



PHILIPS

Spezialröhren

Die Elektronenröhre, eine umwälzende Erfindung des 20. Jahrhunderts, bildet den wichtigsten Bestandteil aller Radiosender und Radioempfänger. Sie hat darüber hinaus noch zahlreiche andere Verwendungsgebiete gefunden. Die modernen Meßgeräte der Industrie- und Forschungslaboratorien, die Einrichtungen der Telephon- und Signalanlagen und die elektromedizinischen Geräte sind ohne Elektronenröhre undenkbar. Vielfach werden spezifische Anforderungen an die Eigenschaften der Elektronenröhre gestellt, die in vielen Fällen zu technisch hochentwickelten Spezialkonstruktionen geführt haben.

Philips als Pionier auf dem Gebiete der Elektronentechnik hat frühzeitig die Bedeutung dieser Sachlage erkannt und eine große Auswahl von Spezialröhren entwickelt, über die der vorliegende Katalog Aufschluß geben soll. Diese Typen wurden unter dem Begriff „Philips-Spezialröhren“ nach ihren hauptsächlichen Verwendungsgebieten zusammengefaßt und gleichzeitig, nach ihren elektrischen Daten geordnet, in übersichtliche Tabellen eingereiht. In zahlreichen Fällen ist es auch erforderlich, neben diesen Spezialröhren normale Empfängerröhren und zum Teil auch kleinere Senderröhren zu verwenden. Aus diesem Grunde wurden im Anhang auch die modernsten Empfänger- und Senderröhren bis zu einer Leistung von 300 W aufgenommen.

Wir hoffen, mit diesem Katalog sowohl dem Fachmann als auch dem interessierten Laien einen vorteilhaften Arbeitsbehelf gegeben zu haben.

Philips Gesellschaft m b H Wien
Abteilung Spezialröhren

Zusammengestellt und bearbeitet von Ing. L. Rathelser
Herausgegeben von der Philips Gesellschaft m b H Wien,
7, Neubaugasse 1. Druck Elbemühl Wien IX Berggasse 31

Frühjahr 1949

Inhaltsübersicht

	Seite
Spezialröhren-Aufbautechnik	6
Spezialröhren für Kraftverstärker	9
Verstärkerröhren für Vorstufen (Tabelle)	10
Leistungsröhren für Endstufen (Tabelle)	11
Netzgleichrichterröhren für Kraftverstärker (Tabelle)	14
Austauschtable für ältere Verstärkerröhren	16
Subminiaturröhren	17
Subminiaturröhren (Tabelle)	19
Elektrometerröhre	20
Poströhren für Telefonieverstärker	21
Poströhren (Tabelle)	22
Spezialröhren für Ultrakurzwellen	24
UKW-Spezialröhren (Tabelle)	26
Spezialröhren für Fernsehempfänger	28
Röhren für Fernsehempfänger (Tabelle)	30
Kathodenstrahlröhren	32
Kathodenstrahlröhren für Oszillographen (Tabelle)	34
Kathodenstrahlröhren für Fernseh wiedergabe (Tabelle)	36
Hilfsröhren für Oszillographen	37
Hilfsröhren für Oszillographen (Tabelle)	38
Photozellen	40
Photozellen (Tabelle)	42
Spannungssicherungen, Thermokreuze (Tabelle)	44
Geiger-Müller-Zählröhren	45
Stabilisierungsröhren (Tabelle)	46
Stromregler (Tabelle)	46
Anhang	48
Rimlockröhren für Netzempfänger und Autoradio	49
Rimlockröhren für Netzempfänger (Tabelle)	50
Rimlock- und Miniaturröhren für Batterieempfänger	54
Batterieempfängerröhren (Tabelle)	56
Philips-Senderöhren	58
Eingitter-Senderöhren (Tabelle)	59
Mehrgitter-Senderöhren (Tabelle)	60
Quecksilberdampfgleichrichter (Tabelle)	62
Senderöhren-Auszugliste	62
Typenbezeichnung der Philips-Röhren	63
Röhrenverzeichnis (numerisch-alphabetisch)	64

PHILIPS Spezialröhren





Spezialröhren- Aufbautechnik

Das „Gesicht der Röhre“ hat im Laufe der jahrzehntelangen Entwicklung, bedingt durch die Notwendigkeit, die Röhreneigenschaften den besonderen Bedingungen der praktischen Verstärkertechnik anzupassen, weitgehende Wandlungen erfahren. Dies kommt vor allem bei den Spezialröhren zum Ausdruck, insbesondere soweit sie für hohe und höchste Frequenzen Verwendung finden.

Für die älteren Röhrenkonstruktionen ist der von der Glühlampe übernommene Quetschfußaufbau (Bild 1 und 2) kennzeichnend. Er bietet den Vorteil einer

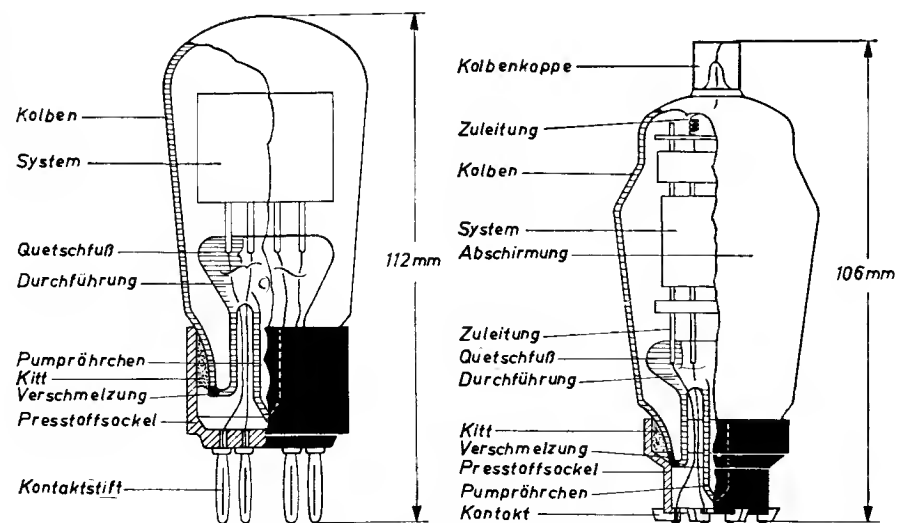


Bild 1 und 2. Quetschfußröhren mit Stiftsockel (links) und Außenkontaktsockel (rechts).

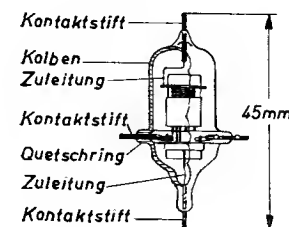
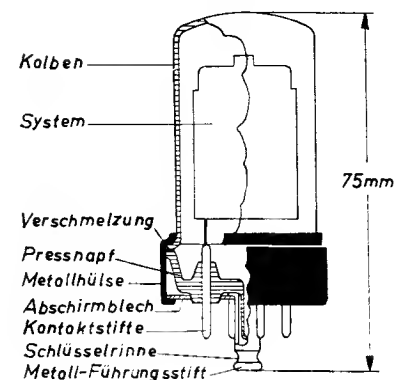


Bild 3 und 4. Eichelröhre mit Ringquetschung (links) und Preßglasschlüsselröhre (rechts).



einfachen Herstellungstechnik, hat aber den Nachteil langer, parallel laufender Zuleitungen, die bei höheren Frequenzen unangenehme Verkopplungen und starke Verluste ergeben. Röhren mit derartiger Aufbautechnik werden deshalb nur noch für normale Frequenzbereiche verwendet.

Bei Mehrgitterröhren wurde zunächst die Herausführung einer besonders kritischen Elektrode — meist das Steuergitter — zu einer oberen Kolbenkappe erforderlich (Bild 2). Auch der Übergang vom Stiftsockel zum Außenkontakt-(P)-Sockel brachte eine gewisse Verkürzung der Zuleitungen und eine bessere Verteilung der Kontaktstifte.

Die steigende Anwendung höherer Frequenzen (UKW) machte den Fortfall des Quetschfußes und den Verzicht auf den Isolierstoffsockel erforderlich. Eine der ersten Spezialkonstruktionen, die diesen Forderungen Rechnung trug, war die Eichelröhre (Bild 3) mit seitlich herausgeführten Zuleitungen und Ringquetschung.

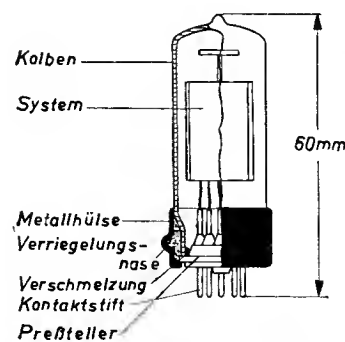


Bild 5 und 6. Oben: Rimlockröhre. Rechts: Außenkontakt- und Schlüsselröhren- (Loktal-) Sockel rechts.



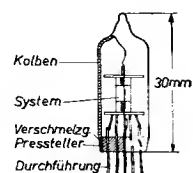
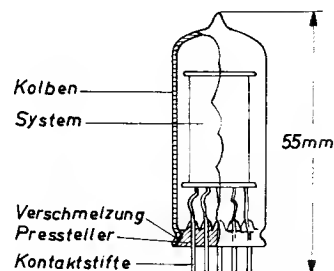


Bild 7 und 8. Miniaturröhre (links) und Subminiaturröhre (oben).

Ähnliche Gesichtspunkte waren für die Entwicklung der Preßglasröhren (Bild 4) maßgebend. Bei diesen Röhren sind die Durchführungsstifte in einen flachen Preßsteller eingeschmolzen und besitzen so großen Durchmesser, daß sie gleichzeitig als Kontaktstifte für die Fassung dienen können (Bild 6). Der Führungsstift besitzt eine Rinne, in die eine in der Fassung angebrachte Verriegelungsfeder einschnappt (Schlüsselröhren). Eine fertigungsmäßige Vereinfachung (Glasureinschmelzung) führte zur Entwicklung der Rimlockröhren (Bild 5), deren besonderes Kennzeichen die kleinen Abmessungen sind. Auch bei diesen Röhren dienen die Durchführungsstifte gleichzeitig zur Kontaktgabe. Eine seitliche Metallnase gestattet eine Verriegelung der Röhre in der Fassung (Rimlock-Randverriegelung). Ein bemerkenswerter Zug der modernen Röhrenentwicklung ist das Streben nach möglichst kleinen Abmessungen. Dies kommt besonders bei den Miniaturröhren (Bild 7) und bei den Subminiaturröhren (Bild 8) zum Ausdruck. Die Subminiaturröhren besitzen dünne Durchführungsdrähte und sind zum Einlöten in die Schaltung bestimmt, so daß eine besondere Fassung entfällt.

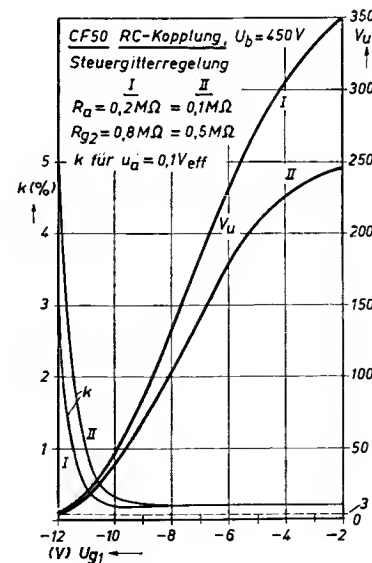


Preßglas- und Rimlocktechnik.

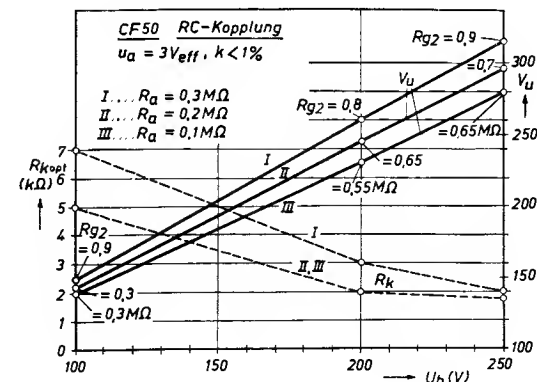
Spezialröhren für Kraftverstärker



Für die NF-Verstärkung in Kraftverstärkeranlagen sowie für Tonfilmwiedergabegeräte usw. stehen eine Reihe von Spezialröhren zur Verfügung, die den besonderen Bedingungen dieser Technik angepaßt sind. Als Vorverstärkerröhren kommen indirekt geheizte Trioden und HF-Pentoden in Betracht, die mit Rücksicht auf eine möglichst hohe Störfreiheit, das heißt einen geringen Störpegel in bezug auf klingen, Brummen und Rauschen aufweisen (CF 50, EF 40). Fortsetzung S. 15.










Verstärkungs- und Klirrfaktorkurven für die Mikrophonverstärkerröhre CF 50 in RC-Kopplung.














a) Verstärkerröhren für Vorstufen

b) Leistungsröhren für Endstufen (nach max. Nutzleistung geordnet)

Art (System)	Trioden indirekt geheizt		Pentoden indirekt geheizt		
					
Benennung	4657 ¹⁾	4614 ¹⁾	4636 ¹⁾	EF40 ⁹⁾	CF50
Abmessungen (ohne Stifte) . .	46×101	46×91	51×138	22×60	46×138
Heizspannung U _f	4	4	4	6,3	30
Heizstrom I _f	1	1	1,1	0,2	0,2
Verwendung	NF	NF	NF	NF	NF ⁹⁾
Anodenspannung U _a	200	200	200	250 300 ³⁾	250
Schirmgitterspannung U _{g2}			100 125 ³⁾	150 200 ³⁾	100
Gittervorspannung U _{g1}	— 1,5	— 16	— 2	— 2	— 2
Gitterwechselspannung u _g		10,5			
Anodenstrom I _a	1	12	3	3	1,5
Dyn. Anodenstrom ⁶⁾ I _{ad}			1,2	0,9	0,3
Schirmgitterstrom I _{g2}					
Dyn. Schirmgitterstrom ⁶⁾ I _{g2d}					
Steilheit S	2,2	1,3	2,3	1,8	3,3
Durchgriff D	1	11	3,3 ²⁾	2,2 ²⁾	2,2 ²⁾
Innenwiderstand R _i	46	7	2200	3000	2500
Kathodenwiderstand R _k					Verstärkungs- kurven s. Seite 9
Außenwiderstand R _a		27			
Nutzleistung N		0,22			
Klirrfaktor k					
Kapazität Anode—Gitter c _{ag}	< 3	4	0,006	0,0015	0,03
Max. Anodenverlust Q _{a max}	1,5	3	1	1	1
Max. Schirmgitterverlustleistg. Q _{g2 max}			0,3	0,3	0,5
Bemerkungen	= E499	= E409 N C _e = 3,2 pF C _a = 5,1 pF	= E446 C _e = 12,5 pF C _a = 10 pF	Rimlock- röhre	r _a (50–10.000 Hz) = 2500 Ω
Sockelschaltungen					

¹⁾ Nur für Ersatzzwecke. ²⁾ Durchgriff des Schirmgitters. ³⁾ Maximalwerte. ⁴⁾ Speziell für Mikrofonverstärkung. ⁵⁾ Von Anode zu Anode. ⁶⁾ Bei Aussteuerung mit Sinusdauerion. ⁷⁾ Bei voller Aussteuerung. ⁸⁾ Gemeinsam. ⁹⁾ Allstropmpentode UF 40 (12,6 V, 0,1 A) mit äquivalenten Daten in Entwicklung.


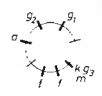

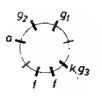
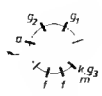
Endtrioden direkt geheizt				Sekun- därems- sions- röhre		Endpentode direkt geheizt								
														
4613 ¹⁾	4683 ¹⁾	4624 ¹⁾	4641 ¹⁾	EEP1 ¹⁾	4650 ¹⁾									
51×130		53×135		52×188		68×165		48×124				68×157		mm
4		4		7,2		4		6,3		4		V		
1		0,95		1,1		2,1		0,6		2		A		
E GE		GE		E GE		GE		HF, Phasenumkehr ⁹⁾		E GE		GE GE		
250 500		350 350		800 800		1500		250 400		300 500		300 300 550 V		
		U _{amax} = = 600 V						150 400		300 200		300 300 250 V		
								k _s = 150 200						
-22 -68		-75 -73		-90 -92		-144		-2,5		-40 -30 -63		V		
14,5 2×46		2×49 2×48		60 2×60		2×105				20 15,5 2×39		2×46 2×37 V _{eff}		
48 2×24		2×35 2×43		35 2×30		2×10		8		83 45 2×64		2×15 2×45 mA		
		2×70 2×46		2×59		2×41		0,45		2×72,5 2×72,5		2×53 mA		
								k _s = -6,5		4,6 1,4 2×2		2×0,4 2×0,8 mA		
										2×11,9 2×14,3		2×7,4 mA		
3,5 3		6		2,3		2		17		3,9 3,2		mA/V		
17		25		14		11		2,5 ²⁾		22 ²⁾		%		
1,7 2		0,67		3		4,6		50		20 30		kΩ		
1,6 11,5 ⁵⁾		850 ⁸⁾		11 10 ⁵⁾		40 ⁵⁾				330 —		445 ⁶⁾ Ω		
1,5 5,3		5 ⁵⁾ 8 ⁵⁾		9 30		68				3,6 12 4 ⁵⁾ 4,5 ⁵⁾ 12 ⁵⁾		kΩ		
5 5		20 15,6		1,1		1,9				10,3 12 24 26,5 41		W		
		2,1 2,3								10 10 2,9 4,5 4,3		%		
< 3		< 23				< 7		0,006		< 3		pF		
12		15		32		25		2		25		W		
R _{gmax} = 10 MΩ								0,1 k _s = 2		1,5 (4,3) ⁷⁾		W		
= E406 N		= AD1/350 V						k _s = Sekundär- emissionskathode		= F443 N		Kurze Anheizzeit		
														

¹⁾ Nur für Ersatzzwecke. ²⁾ Durchgriff des Schirmgitters. ³⁾ Maximalwerte. ⁴⁾ Speziell für Mikrofonverstärkung. ⁵⁾ Von Anode zu Anode. ⁶⁾ Bei Aussteuerung mit Sinusdauerion. ⁷⁾ Bei voller Aussteuerung. ⁸⁾ Gemeinsam. ⁹⁾ Siehe Schaltung Seite 14.



b) Leistungsröhren für Endstufen (nach erzielbarer Nutzleistung geordnet)

b) Leistungsröhren für Endstufen






Art (System)	Endpentoden, indirekt geheizt				
Benennung	4694 ¹⁾	4682 ¹⁾	4688 ¹⁾	4689 ¹⁾	
Abmessungen (ohne Stifte) . .	46×115	47×117	51×117	51×123	
Heizspannung U _f	6,3	4	4	6,3	
Heizstrom I _f	0,9	1	2	1,35	
Verwendung	GE GE	GE GE	GE	GE	
Anodenspannung U _a	375 400	375 375	375	375	
Schirmgitterspannung U _{g2}	250 425	250 250	275	275	
Gittervorspannung U _{g1}		— 32			
Gitterwechselspannung u _g	2×6,9 2×9	2×21,5 2×16,5	2×16	2×16	
Anodenstrom I _{a0}	2×24 2×22	2×20 2×24	2×48	2×48	
Dyn. Anodenstrom ⁶⁾ I _{ad}	2×30 2×25	2×45 2×29	2×62	2×62	
Schirmgitterstrom I _{g20}	2×2,5 2×2,8	2×3 2×3,5	2×5	2×5	
Dyn. Schirmgitterstrom ⁶⁾ . . I _{g2d}	2×5 2×6,2	2×5,5 2×4	2×9	2×9	
Steilheit S	8 7	2,5	7,5	7,5	
Durchgriff D ₂	4,3 ²⁾	16 ²⁾	9 ²⁾	9 ²⁾	
Innenwiderstand R _i	70 75	90	50	50	
Kathodenwiderstand R _k	145 315 ⁸⁾	540	165	165	
Außenwiderstand R _{aa}	13 ⁵⁾ 20 ⁵⁾	9 ⁵⁾ 15 ⁵⁾	6,5 ⁵⁾	6,5 ⁵⁾	
Nutzleistung N	12 13	19 14	28,5	28,5	
Klirrfaktor k	2,3 5	1,5 5,2	2,25	2,3	
Kapazität Anode—Gitter . . . c _{ag}	<0,8	<1,5	<0,8	<0,8	
Max. Anodenverlust Q _{a max}	9	9	18	18	
Max. Schirmgitterverlustleistg. Q _{g2 max}	2,7	1,5	3,5	3,5	
Bemerkungen	= EL3 425 V	= AL2/375 V	= AL5 375 V	= EL5 375 V	
Sockelschaltungen					
¹⁾ Nur für Ersatzzwecke. ²⁾ Durchgriff des Schirmgitters. ³⁾ Maximalwerte. ⁴⁾ Speziell für Mikrofonverstärkung. ⁵⁾ Von Anode zu Anode. ⁶⁾ Bei Aussteuerung mit Sinusdauerton. ⁷⁾ Bei voller Aussteuerung. ⁸⁾ Gemeinsam.					

Endpentoden, indirekt geheizt

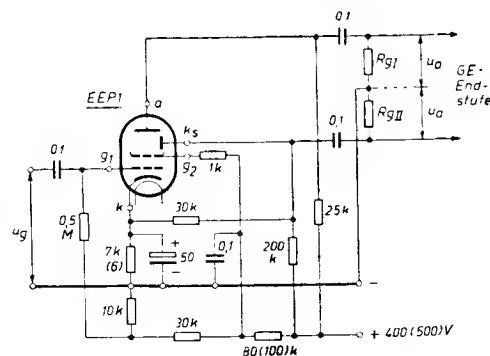
4699 ¹⁾	EL20	4654P 4654K	EL50	EL60	EL51
51×123	29×80	51×135	51×135	34×96	59×171 mm
6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3 V
1	0,9	1,35	1,35	1,5	1,9 A
GE GE	GE	GE GE GE	GE	E GE	GE GE
355 405	295	355 420 600	795	250 795	500 750 V
U _b =375 = 425	U _b = 300	= 355 = 420 400	400	250 Glüh-lampe 60 W	500 750 V
R _{g2} =6 kΩ = 8 kΩ	R _{g2} = 750 Ω	= 500 Ω = 500 Ω	R _{g2} = 500 Ω	— 43	— 40 V
2×14 2×17	2×24	2×22,5 2×26,5 2×25	2×28	9 2×30	2×19 2×28,5 V _{eff}
2×52 2×46	2×12,5	2×53 2×20 2×22	2×15	100 2×15	2×87 2×40 mA
2×64 2×58	2×68	2×66,5 2×93 2×82	2×70	2×100	2×110 2×145 mA
2×6,5 2×5	2×1,9	2×6,5 2×2,2 2×2	2×1	12 2×1,4	2×13 2×7,5 mA
2×16,5 2×14,5	2×19	2×15,5 2×21 2×20	2×24	2×22	2×23 2×30 mA
13	11 ²⁾	6 4	4	11	11 7 mA/V
5 ⁵⁾		9 ²⁾	9 ²⁾	9 ²⁾	6 ²⁾ %
28 35	25	30 50	50	15	33 55 kΩ
125 170		195		107	100 ⁸⁾ Ω
6 ⁵⁾ 8 ⁵⁾	6,5 ⁵⁾	5 ⁵⁾ 5 ⁵⁾ 10 ⁵⁾	18 ⁵⁾	2,5 10 ⁵⁾	4,8 ⁵⁾ 6 ⁵⁾ kΩ
27,5 29	35	26 48 69	80	12 105	67,5 140 W
4 5	5	3,5 2,5 5,2	10	10,5 5,5	5 5 %
0,7	<1,2	<0,8	<0,8	<1,1	<1,5 pF
18	11	18	18	25	45 W
2 (5) ⁷⁾	2,5 (5,5) ⁷⁾	3 (10) ⁷⁾	3 (10) ⁷⁾	6 (12) ⁷⁾	7 W
= EL6 425 V	Schlüssel-röhre	= EL5 600 V		Schlüssel-röhre	

¹⁾ Nur für Ersatzzwecke. ²⁾ Durchgriff des Schirmgitters. ³⁾ Maximalwerte. ⁴⁾ Speziell für Mikrofonverstärkung. ⁵⁾ Von Anode zu Anode. ⁶⁾ bei Aussteuerung mit Sinusdauerton. ⁷⁾ Bei voller Aussteuerung. ⁸⁾ Gemeinsam.

c) Netzgleichrichterröhren für Kraftverstärker





Art (System)	Einweg Hoch- vakuum direkt geheizt		Einweg gasgefüllt indirekt geheizt	
Benennung	1832 ¹⁾	4646 ¹⁾	EW 60	
Abmessungen (ohne Stifte)	60 × 145	60 × 145	34 × 96	
Heizspannung U _H	4	4	6,3	
Heizstrom I _H	1,3	1,3	2,3	
Verwendung	EW	EW	EW	EW
Sperrspannung \bar{U}				
Trafospannung ²⁾ u	700	1000	500	400
Maximaler Gleichstrom I	120	75	400	500 ³⁾
Gleichspannung ²⁾ U	660	1150	410	525
Maximale Ladekapazität C _L	12	12	16	50
Schutzwiderstand R	200	200	100	50
Bemerkungen				
Sockelschaltungen				

²⁾ Nur für Ersatzzwecke. ³⁾ Bei den darüber angegebenen Werten von Trafospannung und Gleichstromentnahme. ⁴⁾ Maximalwert fett gedruckt. ⁵⁾ Vollast erst 20 Sekunden nach dem Einschalten.



Schaltbild für die Sekundäremissionsröhre
EEP 1 als NF-Verstärker- und Phasenum-
kehrstufe zur direkten Aussteuerung einer
Gegentaktendstufe.

c) Netzgleichrichterröhren für Kraftverstärker

Zweiweg Hoch- vakuum direkt geheizt 		Zweiweg gasgefüllt direkt geheizt 	
AZ 50		4652	AX 50
51 × 132		47 × 112	51 × 120 mm
4 3		4 2	4 V 3,75 A
ZW	ZW	ZW	ZW
2 × 500	2 × 500	2 × 500	2 × 500 V _{eff}
250	250	125	250 mA
480	500	600	560 V
64	16	16	16 μ F
200	100	100	560 Ω
		= AX 1	
			

Für Endstufen größerer Leistung ist die Gegentaktschaltung das Gegebene, da sie die Verwendung höherer Betriebsspannungen gestattet und dadurch einen wesentlich besseren Wirkungsgrad und damit höhere Leistung liefert als die einfache Parallelschaltung. Dabei benützt man zweckmäßig die sogenannte AB-Schaltung (Class - AB - Betrieb). Ein weiterer Vorteil der Gegentaktschaltung ist der, daß sie die geradzahlgigen Oberwellen kompensiert und dadurch einen extrem kleinen Klirrfaktor gibt. Für derartige Schaltungen stehen sowohl Trioden als auch Pentoden zur Verfügung. Die Trioden, die früher viel benützt wurden, haben jedoch den Nachteil eines verhältnismäßig geringen Wirkungsgrades, der sich aus der ungünstigen Kennlinienform ergibt. Sie liefern daher erst bei höheren Anodenspannungen entsprechende Leistungen. Ein gewisser Vorteil ist dagegen der kleine Innenwiderstand der Triode, der von vornherein ohne Entzerrungsschaltung eine ausgeglichene Frequenzkurve liefert. In den letzten Jahren hat sich jedoch die Pentode auch für die Verwendung in Gegentakstufen immer mehr durchgesetzt. Sie gestattet die

Erzielung großer Leistungen mit verhältnismäßig kleinen Betriebsspannungen, so daß für die Netzsiebung unter Umständen noch Elektrolytkondensatoren Verwendung finden können. Mit Hilfe der Gegenkopplung läßt sich der Nachteil der Pentode, nämlich ihr hoher Innenwiderstand, weitgehend ausgleichen, so daß man in der Lage ist, die Arbeitsweise der Pentode fast der einer Triode anzunähern. Bei Tonfilmanlagen fällt der Vorteil der Pentode, daß sie mit kleinerer Betriebsspannung große Leistungen liefert, besonders ins Gewicht, da hohe Betriebsspannungen wegen Feuergefahr unzulässig sind. Das Bild auf Seite 16 zeigt in graphischer Darstellung die erzielbare Nutzleistung der zur Verfügung stehenden Endröhren und die dabei aufzuwendende maximale Anodenverlustleistung pro Röhre für Gegentaktschaltung. Große Nutzleistung und guter Wirkungsgrad verlangen natürlich höhere Betriebsspannung und AB-Einstellung.

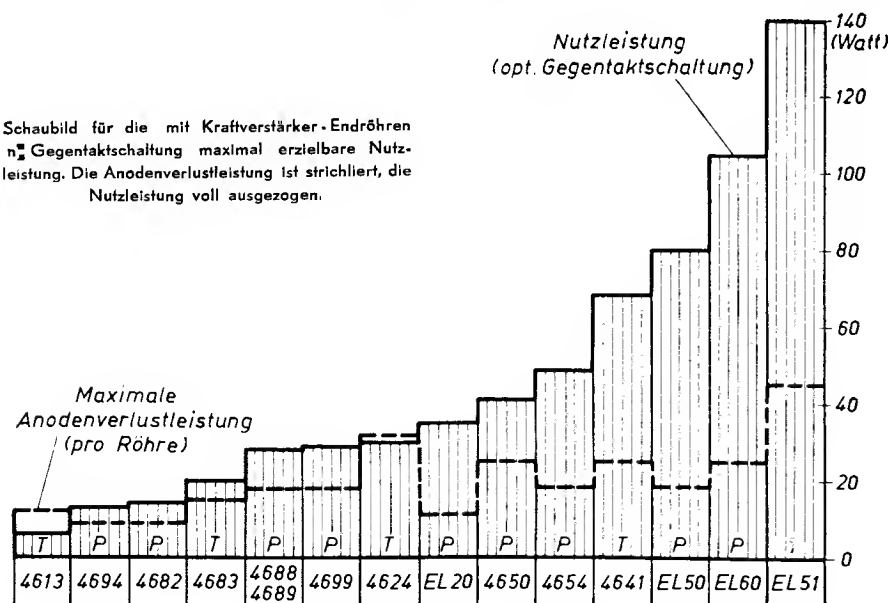


Austauschtabelle für ältere Verstärkerröhren.

Die in diesem Katalog enthaltenen Spezialröhren für Kraftverstärkeranlagen ermöglichen den Ersatz einer Reihe derzeit nicht erhältlicher Rundfunk- und Spezialröhren älterer Ausführung. Die nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über jene Röhrentypen, die auf Grund der weitgehenden Übereinstimmung in den elektrischen Daten für einen Ersatz durch die links aufgeführten fettgedruckten Spezialröhren in Betracht kommen können. Sofern die elektrischen Daten der zu ersetzenden und der Ersatzröhre nicht völlig identisch sind, ist es erforderlich, die Arbeitspunkteinstellung der Ersatzröhre den gegebenen Verhältnissen entsprechend anzupassen. Auch eventuelle Unterschiede in der Sockelung müssen beachtet werden.

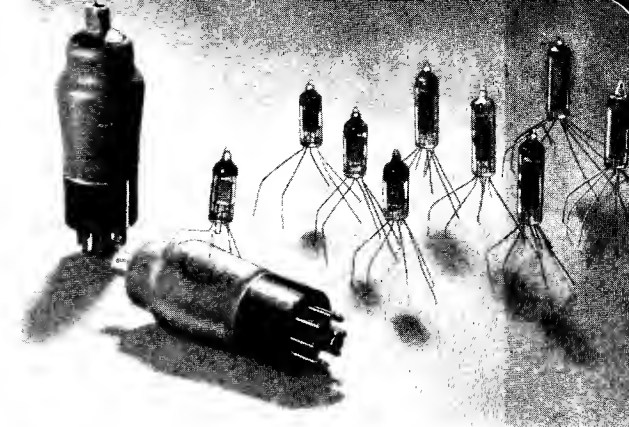
Lieferbare Spezialröhre	als Ersatz für	Lieferbare Spezialröhre	als Ersatz für
4613	E 406 N	4682	AL 2, 4684, E 443 N
4614	E 409 N, REN 1104	4683	AD 1, E 408 N, Ed, LK 4375
4624	E 707	4688	AL 5, 375, E 406 N, F 443 N
4636	E 446, RENS 1284	4689	EL 5
4641	E 451, E 707, LK 7110	4694	4684
4650	F 443 N	4699	EL 6, EL 6/400, EL 12, EL 12 spez.
4654	EL 50, EL 5, F 410, D 404, LK 460, C 443 N	AX 50	RGQZ 14/04, DCG 1 150
4657	E 499, REN 914	EEP 1	EE 1, EE 50

Schaubild für die mit Kraftverstärker-Endröhren in Gegentaktschaltung maximal erzielbare Nutzleistung. Die Anodenverlustleistung ist strichliert, die Nutzleistung voll ausgezogen.

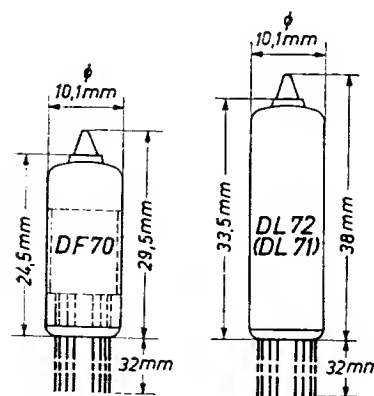


Subminiatur-

Röhren

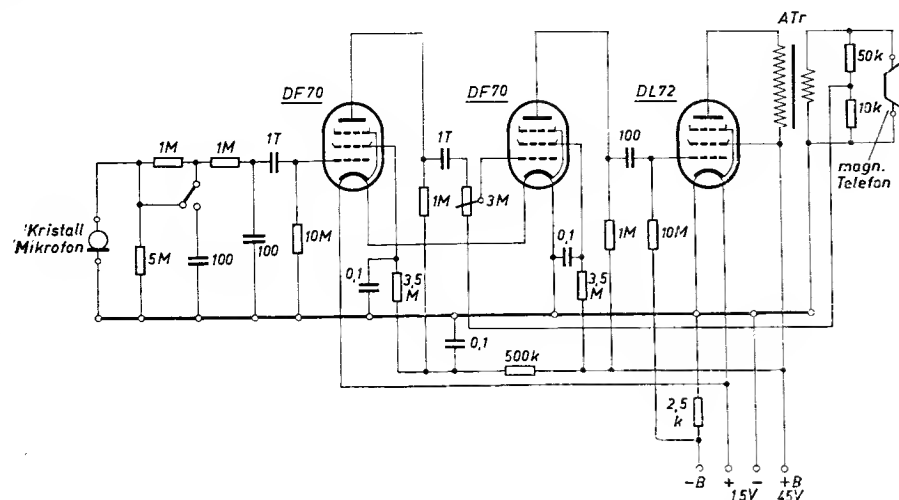


Für Spezialgeräte, bei denen es auf kleinste Abmessungen ankommt, also z. B. Mikrofonverstärker für Schwerhörigenhilfe (hearing aids), stehen in den Philips-Subminiaturröhren Spezialröhren kleinster Abmessungen zur Verfügung, die auch den besonderen Betriebsbedingungen dieser Geräte bestens angepaßt sind. Sie besitzen extrem kleinen Heizstrom und als Anodenstromquelle ist eine Batterie mit einer Spannung von 22 bis 45 V ausreichend. Die Subminiaturserie enthält drei Typen, und zwar eine HF-Pentode DF 70, eine Ausgangspentode DL 71 für eine Nutzleistung von maximal 3 mW und eine Ausgangspentode DL 72 für eine Nutzleistung von maximal 23 mW. Die DL 71 reicht für den Betrieb eines kleinen Kristalltelefons, während die DL 72 einen empfindlicheren elektrodynamischen oder elektromagnetischen Kopfhörer betreiben kann. Im allgemeinen wird man bei der Konstruktion eines solchen Verstärkers zwei HF-Pentoden DF 70 und eine Ausgangspentode DL 71 oder DL 72 verwenden. Dieser Kombination wurde die Heizspannung der DF 70 mit 0,625 V angepaßt, so daß man zwei Röhren dieser Art in Reihe schalten kann und daher die Heizstromquelle eines derartigen Verstärkers nur mit 50 mA belastet. Auf Grund dieser geringen Beanspruchung können einzellige Trockenbatterien kleinster Abmessungen Verwendung finden. Trotz der geringen Anforderungen an die Stromquellen ist die Leistungsfähigkeit der Subminiaturröhren erstaunlich hoch, wenn man zum Vergleich die bisherigen Batterieröhren der K- oder D-Serie als Vergleich heranzieht. Die DF 70 ergibt je nach der Betriebsspannung von 22 oder 45 V eine wirksame Spannungsverstärkung von 20- bis 50fach und auch die Steilheit der Ausgangsröhren von 0,5 mA/V trägt erheblich dazu bei, eine günstige Empfindlichkeit derartiger Verstärker zu sichern.



Subminiaturröhren in natürlicher Größe.

Die Röhren sind ungesockelt, so daß eine besondere Fassung nicht erforderlich ist. Sie sind vielmehr zum direkten Einlöten in die Schaltung bestimmt und besitzen normalerweise Anschlußdrähte von 32 mm Länge. Auf Wunsch können sie auch mit Anschluß-





Schaltbild eines Mikrofonverstärkers (Schwerhörigengerät) mit Subminiaturröhren.

drähten von 6 mm Länge geliefert werden. Die extrem kleine Heizleistung mußte natürlich durch einen entsprechend dünnen Faden erreicht werden. Dies verlangte mit Rücksicht auf die bevorzugte Verwendung der Röhren in tragbaren Geräten entsprechende konstruktive Maßnahmen, um die Gefahr des Auftretens von Röhrenklingen auszuschalten. Der Heizfaden besitzt deshalb eine sorgfältige Federhalterung.




Subminiaturröhren für tragb. Batterieverstärker (Schwerhörigengeräte)

Art (System)	HF-Pentode direkt geheizt	End- pentoden direkt geheizt								
Benennung	DF70	DL71	DL72							
Abmessungen (ohne Zuleitungen) . .	10.1 × 29.5	10.1 × 38	10.1 × 38 mm							
Heizstrom I_H	0.625	1.25	1.25 V							
Heizspannung U_H	25	25	25 mA							
Verwendung	NF	E	E							
Anodenspannung U_a	30 ^{*)}	45	45 V							
Schirmgitterspannung U_{g2}	30	45	45 V							
Gittervorspannung U_{g1}	-1.85	-1.25	-4.5 V							
Anodenstrom I_a	0.05 0,1	0.6 0,75	1.7 1.25 mA							
Schirmgitterstrom I_{g2}	0.018	0.15	0.4 mA							
Steilheit S	0,1	0,5	0.5 mA V							
Durchgriff D_2	8	6,5	20 %							
Innenwiderstand R_i	2500	350	225 kΩ							
Außenwiderstand R_a	*)	100	30 kΩ							
Nutzleistung (bei $k=10\%$) N	—	6	23 mW							
Maximale Anodenverlustleistung $Q_{a\max}$	15	30	60 mW							
Maximale Schirmgitterverlustleistung $Q_{g2\max}$	4	10	20 mW							
Sockelschaltung										
Betriebsdaten DF70 (RC-Kopplung)	U_b	R_a	R_{g2}	R_{g1}	U_{g1}	I_a	I_{g2}	V_u	u_a	k
	45	1	3.5	3	0	25	7	50	3	4
	45	1	3.5	3	-0.625	29	9	38	3	5
	30	1	3.5	3	0	14	5	38	3	5
	30	1	3.5	3	-0.625	17	6	28	3	9
	22.5	1	3.5	3	0	9	3	26	3	6.7
	22.5	1	3.5	3	-0.625	10	3.2	18	3	7.5
	V	MΩ	MΩ	MΩ	V	μA	μA		V_{eff}	%
Betriebsdaten DL71 (Ausgang)	U_b	U_{g2}	R_a	R_{g1}	u_g	I_a	I_{g2}	N	k	
	30	30	100	10	0	0.54	0.14	0	—	
					0.9	0.27	0.12	3.2	10	
	22.5	22.5	100	10	0	0.26	0.07	0	—	
	V	V	kΩ	MΩ	V_{eff}	mA	mA	mW	%	

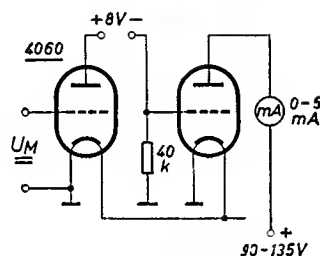
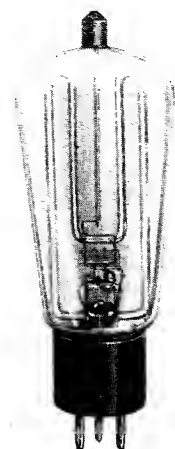


Elektrometerröhre

Art (System)	Triode direkt geheizt
Benennung	4060
Abmessungen (ohne Stifte)	58 × 142 mm
Heizspannung U_H	0.7 V
Heizstrom I_H	0.6 A
Anodenspannung U_a	4 (6) V
Gittervorspannung U_g	-2.5 V
Anodenstrom I_a	0.1 mA
Gitterstrom I_g	10^{-8} μ A
Steilheit S	28 μ A/V
Durchgriff D	50 %
Innenwiderstand R_i	700 k Ω
Sockelschaltung	

Elektrometerröhre

Für die Messung kleiner Spannungen von Stromquellen mit sehr hohem Innenwiderstand oder sehr geringer Stromergiebigkeit sind Spezialmeßeinrichtungen erforderlich. Eine verhältnismäßig einfache Möglichkeit bietet die Verwendung von Röhrenvoltmetern. Unter den oben erwähnten erschwerenden Bedingungen sind jedoch dazu Spezialröhren notwendig, da der Gitterableitwiderstand sehr hoch sein soll und der Gitterstrom der Röhre daher extrem klein sein muß. Bei der Philips-Elektrometerröhre 4060 werden diese Forderungen durch eine sorgfältig entwickelte Konstruktion erfüllt. Der Gitterstrom beträgt weniger als die Hälfte des Wertes einer normalen Röhre. Da dies neben einer entsprechenden konstruktiven Ausführung der Röhre nur durch eine kleine Anodenspannung erreicht werden kann, so ist natürlich die erzielbare Verstärkung in der Elektrometerröhre selbst gering. Sie kann aber durch eine folgende Verstärkerstufe leicht auf den erforderlichen Wert gebracht werden. Die Röhre soll in einem Metallgehäuse eingebaut werden, um Photoemission des Gitters, elektrische Störfelder und Kriechströme durch Feuchtigkeitseinflüsse zu verhindern. Praktische Anwendungen für diese Spezialröhre sind die Messung von Photo- und Ionisationsströmen, α -, β -Messungen, radioaktive Untersuchungen usw.



Prinzipschaltung für Gleichspannungsverstärker

Poströhren für Telephonieverstärker

An Röhren, die in Telephonieverstärkeranlagen Verwendung finden sollen, werden besondere Forderungen gestellt, die sich aus den Betriebsbedingungen ergeben, unter denen die Geräte arbeiten. Da die Verstärker meist ununterbrochen in Betrieb stehen, so wird vor allem eine große Lebensdauer von den Röhren verlangt, damit man nicht gezwungen ist, die Röhren zu oft auszuwechseln. Außerdem wird hohe Betriebssicherheit der Geräte gefordert, und die elektrischen Werte der Röhren müssen während ihrer Verwendung eine besonders hohe Konstanz aufweisen. Von den elektrischen Daten verlangt man außerdem enge Toleranzen, damit beim Auswechseln der Röhren nicht eine Neueinstellung, beziehungsweise ein Neuabgleich des Gerätes erforderlich wird. Wünschenswert ist ferner, daß die Wärmeträgheit der Kathode so groß ist, daß beim Ausfall der normalen Stromquelle und Umschaltung auf eine Notbetriebsanlage keine Unterbrechung der Arbeitsfähigkeit des Verstärkers eintritt. Auch gegen Spannungsschwankungen der Betriebsschwankungen sollen die Röhren möglichst unempfindlich sein, damit nicht geringfügige Schwankungen der Speisespannung starke Änderungen des Verstärkungsfaktors oder der Leistungsfähigkeit zur Folge haben. Schließlich ist es noch wichtig, daß die für diesen Zweck zu verwendenden Röhren möglichst lange Zeit in unveränderter Form hergestellt werden, um eine Umkonstruktion der vorhandenen, meist komplizierten Anlagen zu vermeiden.

Allen diesen besonderen Anforderungen entsprechen die Philips-Poströhren für Telephonieverstärker. Es steht eine sorgfältig ausgewählte Zahl solcher Spezialröhren zur Verfügung. Sie besitzen stabilen Elektrodenaufbau und nicht zu kleinen Elektrodenabstand. Dadurch wird die Betriebssicherheit und die Einhaltung der elektrischen Werte mit engen Streuungen garantiert. Großes Kolbenvolumen schafft die Voraussetzung für lange Lebensdauer und selbstverständlich wird bei Herstellung der Röhren auf alle jene Punkte mit besonderer Sorgfalt geachtet, die für die Erfüllung der gestellten Anforderungen von Wichtigkeit sind. Da man von der Verwendung direkt geheizter Röhren immer mehr abgeht, stehen auch indirekt geheizte Typen für die verschiedenen Verwendungszwecke zur Verfügung, wobei im Interesse einer guten Verstärkungsfähigkeit und eines guten Wirkungsgrades fast ausschließlich Pentoden gewählt wurden. Die indirekte Heizung gestattet den Betrieb der Röhren auch in Vorstufen, sowohl am Gleich- als auch am Wechselstromnetz. Dies macht die kostspieligen und oft unangenehmen Heizstrombatterien überflüssig und verbilligt den Betrieb der Verstärkeranlagen. Durch eine entsprechende Heizleistung und sorgfältig durchgeführte Aktivierung wird die notwendige Unterheizempfindlichkeit gesichert und die verlangte Wärmeträgheit der Kathode geschaffen. Da die Verstärkeranlagen vorwiegend aus 24-V-Batterien gespeist werden, sind die Heizspannungen der neueren Röhren so festgelegt, daß sie nur wenig unter diesem Spannungswert liegen. Die Differenzspannung kann dann durch einen kleinen Vorwiderstand ausgeglichen werden, wodurch eine genaue Einstellung des Heizspannungswertes möglich ist. Der Störpegel der Röhren in bezug auf Brummen und Rauschen ist durch geeignete Abschirmmaßnahmen, beziehungsweise entsprechende elektrische Dimensionierung den besonderen Betriebsbedingungen der Verstärkertechnik gemäß auf einem niedrigen Wert gehalten.



Poströhren für Telefonieverstärker

Art (System)	Trioden, direkt geheizt			
Benennung	4606	4607	4609	4617
Abmessungen (ohne Stifte)	51×111	51×111	52×106	48×118
Heizspannung U_H	4,5	2,1	4,2	4
Heizstrom I_H	1	1	0,25	0,25
Verwendung	NF	NF	NF	E
Anodenspannung U_a	130 (150)	130 (150)	130 (150)	130 (150)
Schirmgitterspannung U_{g2}	—9	—1,6	—5	—8
Gittervorspannung U_{g1}				
Anodenstrom I_a	8,5 (12)	0,7 (1,5)	8 (12,5)	25 (35)
Schirmgitterstrom I_{g2}				
Steilheit S	1	0,5	2,3	3
Durchgriff D	18	3,3	9	15
Innenwiderstand R_i	5,5	60	4,8	2,2
Kathodenwiderstand R_k				
Außenwiderstand R_a	6	600	6	2,2
Spannungsverstärkung V_u	1,1	3,3	1,8	1,1
Nutzleistung N				0,2
Klirrfaktor k				10
Max. Anodenverlustleistung $Q_{a\max}$	1,2	1,1	1,2	3,3
Max. Schirmgitterverlustleistung $Q_{g2\max}$				
Kapazität a—g C_{ag}	5,9	5,3	10	6
Bemerkungen				
Sockelschaltungen				
1) Schirmgitterdurchgriff				



Poströhren für Telefonieverstärker

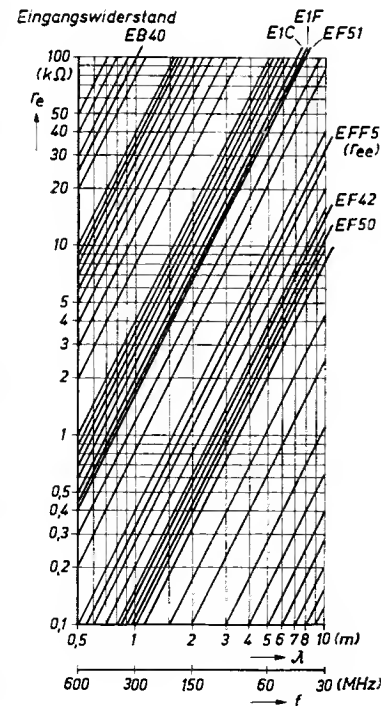
Trioden, direkt geheizt	Pentoden, indirekt geheizt						
4630	4631	18004	18013	18014	18015	18016	18040
52×106	52×106	48×118	47×121	46×126	46×126	46×126	33×70 mm
4,2	2	4,4	4	4	21	21	18 V
0,25	0,25	0,97	1,3	1,6	0,285	0,335	0,27 A
NF	NF	E	E	E	NF E	E	NF E
130 (150)	130 (150)	130 (150)	200	200	125 125	125	210 210 V
—8,4	—1,5	—25	200	200	125 125	125	210 210 V
			—2,5	—5	—2,6 —2,1	—6,6	—3,4 —3 V
8,5 (12)	0,7 (1)	22 (32)	8	35	4,5 8	48	15 20 mA
			1,5	4,6	1,3 2,5	9,5	4 5,3 mA
1,3	0,5	1	5	8	5,5 8,3	9	10 11 mA/V
14	3,5	43	2,5 ¹⁾	5,5 ¹⁾	2,4 ¹⁾	10,5 ¹⁾	2,2 ¹⁾ %
5,5	55	2,3	1000	50	550 350	16,5	300 250 kΩ
6	600	2,1	265	125	440 200	115	185 120 Ω
			30	8	16 30	3,3	20 15 kΩ
1,3	3,2		4,5	4	4,35	3,15	5,51 Np
		0,2	0,1	0,8	0,1	0,8	2,1 W
		5	5	3	5	3	20 %
1,1	1,1	3,5	1,8	7	1,2	5,6	4,5 W
4,8	6,9	4,5	0,4	1	0,4	1,2	2,1 W
			0,012	0,6	0,02	0,25	0,02 pF
						Rauschwid. r_a (NF) = 12 kΩ r_a (HF) = 1,2 kΩ	Schlüssel- röhre
1) Schirmgitterdurchgriff							



Spezialröhren für Ultrakurzwellen

Für die Erzeugung, Verstärkung und Messung ultrahoher Frequenzen (UKW) sind Röhren normaler Ausführung nicht geeignet, weil ihre inneren Dämpfungswiderstände, die bei längeren Wellen praktisch zu vernachlässigen sind, im Kurzwellengebiet so kleine Werte annehmen, daß eine Verstärkung, beziehungsweise ein Schwingungseinsatz nicht mehr zu erzielen ist. Hierfür kommen vielmehr nur Spezialröhren in Betracht, die durch geeignete Konstruktion und Dimensionierung den besonderen Anforderungen entsprechen können. Im einzelnen ergeben sich für UKW-Röhren folgende Bedingungen:

1. Die Dämpfungswiderstände der Röhren, die bei sehr kurzen Wellen praktisch den wirksamen Außenwiderstand bestimmen, sollen möglichst groß sein.
2. Da das Produkt Steilheit \times Außenwiderstand die wirksame Verstärkung bestimmt, ist eine große Steilheit wünschenswert.
3. Da bei kleinen Kreiswiderständen das Eigenrauschen der Röhren den Störpegel und damit die nutzbare Empfindlichkeit maßgeblich bestimmt, ist ein möglichst kleiner Rauschwiderstand anzustreben.
4. Für die Verstärkung breiter Frequenzbänder (oft bis zu mehreren Megahertz) ist ein möglichst großer Wert des Verhältnisses Steilheit zu Röhrenkapazitäten von größter Wichtigkeit.



Abhängigkeit des Dämpfungswiderstandes r_e im Eingangskreis von Verstärkerröhren (Gitter-Kathode) von der Wellenlänge, beziehungsweise Frequenz im UKW-Bereich.

Diese Forderungen verlangen konstruktive Maßnahmen, die zum Teil einander entgegengesetzte Wirkungen zur Folge haben und daher vielfach ein Kompromiß notwendig machen.

Die Ursache der inneren Röhrendämpfungen ist in der endlichen Laufzeit der Elektronen, hauptsächlich zwischen Kathode und Steuergitter, sowie in dem Phaseneinfluß der Zuleitungsinduktivitäten und schließlich in den dielektrischen Verlusten der Zuleitungen und Isolierstoffe zu suchen. Zur Kleinhaltung der Dämpfungen sind daher möglichst kleine Elektrodenabstände, kurze verlustarme Zuleitungen und die Vermeidung aller entbehrlichen Isoliermaterialien anzustreben.

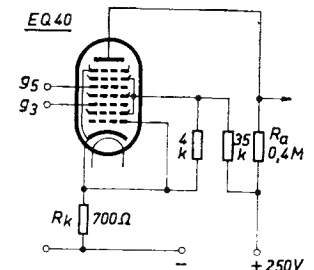
Die Elektronenabstände finden durch fabrikationstechnische Rücksichten eine untere Grenze, die etwa bei 0,15 mm liegt. Zu kleine Abstände erhöhen außerdem die Röhrenkapazitäten in unerwünschter Weise. Kurze Zuleitungen schließen die Verwendung von Quetschfußröhren von vornherein aus und die Anwendung der Isolierstoffsockelung ist aus Dämpfungsgründen unvorteilhaft. Moderne UKW-Röhren werden daher ausnahmslos in ungesockelter Vollglasausführung hergestellt. Auch die Erhöhung der Steilheit findet ihre Grenze in der dadurch bedingten Zunahme der durch die Röhreninduktivitäten verursachten Dämpfungen. Außerdem hat eine große Steilheit infolge des erforderlichen hohen Anodenstromes eine starke Zunahme des Röhrenrauschens zur Folge.

Bei den UKW-Röhren der Firma Philips ist es durch geschickte Anwendung besonderer Kunstgriffe gelungen, einige besonders bemerkenswerte Spezialkonstruktionen zu schaffen. Ein Beispiel hierfür ist die Sekundäremissionsröhre EFP 60 mit einer Steilheit von 25 mA/V bei einem Anodenstrom von 20 mA und kleinen Röhrenkapazitäten. Für Wellenlängen unter 3 m sind die Röhren EF 51 und EFF 51 besonders geeignet. In beiden Fällen wird die Wirkung der Induktivität der Kathodenzuleitung, die bei großer Steilheit eine starke Dämpfung verursacht, beseitigt. Bei der EF 51 ist die Kathode doppelt herausgeführt, so daß der Anodenwechselstrom getrennt zugeführt werden kann und im Gitterkreis nicht zur Wirkung kommt. Bei der EFF 51 kommt das Gegentaktprinzip zur Anwendung und gestattet die Verwendung dieser Röhre auch zur Verstärkung von Dezimeterwellen. Die Röhre EF 50 ist eine in großen Stückzahlen hergestellte UKW-Pentode hoher Steilheit mit geringer Dämpfung und kleinem Rauschfaktor. Die Oszillatortriode EC 40 ist für Gitterbasisschaltung konstruiert, die eine kleine Rückwirkungskapazität ergibt und speziell im Dezimeterbereich zweckmäßig ist. Schließlich sind noch Spezialdioden, und zwar die speziell für UKW-Mischung bestimmte EB 40 und die Meßdioden DA 50 und EA 50 bemerkenswert.

Der äquivalente Gitterrauschwiderstand r_a von Verstärkerröhren kann aus der jeweiligen Einstellung berechnet werden mit:










$$r_a \sim \frac{3}{S} + 15 \cdot \frac{I_{G0}}{S^2} \quad \begin{matrix} (\text{k}\Omega) & (\text{mA/V}) & (\text{mA})/(\text{mA/V}) \end{matrix}$$

Prinzipschaltbild der 7-Gitter-Spezialröhre EQ 40. Diese Röhre wirkt als Begrenzer, FM-Demodulator und NF-Verstärker mit ca. 10facher NF-Verstärkung. Sie übernimmt damit die Funktionen für die früher drei Einzelröhren erforderlich waren





UKW-Spezialröhren

Art (System)	Diode, dir. 	Dioden indirekt geheizt 	Duodiode indirekt 		
Benennung	DA 50	4674 ¹⁾	EA 50	EB 40	4671 ¹⁾ (E 1 C)
Abmessungen (ohne Stifte) . .	18×18	20×34	12×37	22×49	20×35
Heizspannung U _f	1,2	6,3	6,3	6,3	6,3
Heizstrom I _f	0,3	0,15	0,15	0,26	0,15
Verwendung	D	D	D	DD, M	UHF, NF, O
Anodenspannung U _a	125	180	200	200	180 135
Schirmgitterspannung U _{g2}					
Gittervorspannung U _{g1}					-5 -30
Anodenstrom I _a	0,2	0,8	5	2×20	4,5 7*)
Schirmgitterstrom I _{g2}					I _g =1,5*)
Steilheit S					2
Durchgriff D					4
Innenwiderstand R _i				0,25	12,5
Max. Anodenverlustleistung . Q _{a max}					1,5
Max. Schirmgitterverlustleistg. Q _{g2 max}					
Kapazität a-g C _{ag}			cdk = 2,1	dl-ll = 1,4	1,5
Eingangskapazität C _e					1,1
Ausgangskapazität C _a		2,1			0,6
Bemerkungen	λ _{res} =18 cm Lebens- dauer 300 Std.	ungesockelt zum Ein- löten		r _e (300MHz) = 100 kΩ f _{res} =750 MHz Rimlock- röhre	*) bei λ=5 m N ca. 0,5 W Knopfröhre r _e (6m)=70kΩ
Sockelschaltungen					

¹⁾ Nur für Ersatzzwecke. ²⁾ Speziell für Gitterbasisschaltung. ³⁾ Schirmgitterdurchgriff. ⁴⁾ Mit einer Bremsgittervorspannung von -54 V ist eine Regelung der Steilheit auf 0,45 mA/V möglich.



UKW-Spezialröhren

Trioden indirekt geheizt		HF-Pentoden indirekt geheizt		Sek.-Emis- sionsröhre	Doppel- pentode		
EC 41	EC 40	4672 ¹⁾ (E 1 F)	EF 50	EF 51	EFP 60	EFF 51	EQ 40
22 × 42	22 × 42	20 × 38	37 × 62	32 × 50	38 × 64	38 × 63	22 × 60 mm
6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3 V
0,2	0,48	0,15	0,3	0,35	0,37	0,75	0,2 A
UHF, NF, O	O ²⁾	UHF	UHF (r)	*UHF, r	UHF	UHF (G)	FM-D
150 230 ³⁾	275	250	250	250 (300)	250 (300)	250	250 ³⁾ V
		100	250	250 (300)	250 (300)	200	20 V
-2	-1,5	-3	-2	-2 -8	-2	-2	0 V
30 ³⁾ 27	15	2	10	14	20	2 × 6	0,19 mA
	2,3	0,7	3	2,6	1,5	2 × 0,8	1,45 mA
5,5 *)	12	1,4	6,3 ⁴⁾	9,5 0,1	25	8	mA/V
6,3	1,3	3,5 ⁴⁾	1,3 ³⁾	1,5 ³⁾	0,9 ³⁾	1,8 ³⁾	%
2,8	6,5	1500	1000	500 5000	70	350	kΩ
3,5 ³⁾	4,5	0,8	3	4,5	2	2 × 3	0,1 W
		0,15	1,7	1	0,4	2 × 0,5	0,1 W
1,6	ca k = 0,04	0,007	0,003	0,007	0,004	0,04	pF
1,9		3	7,8	4	9,2	9,4	pF
0,85	3,5	3,4	5,3	10	6	5,5	pF
*) N _{max} bei λ = 40 cm ca. 1,3 W, γ _i ca. 20% Rimlockröhre	re (300 MHz) = 80 Ω ra = 8 kΩ f _{res} = 600 MHz Rimlockröhre	Knopfröhre re(6m) = 65 kΩ ra = 250 kΩ ra = 4,5 kΩ	re 6m) = 4 kΩ ra = 50 kΩ ra = 1,4 kΩ	re (3m) = 15 kΩ ra = 100 kΩ	U _{k2} = 150 V I _{k2} = -15,6 mA Q _{k2 max} = 1 W	r _{ee} (1,5 m) = 750 Ω raa = 4,7 kΩ	U _{g3} = U _{g5} = -4,7 V. Schal- tung für U _b = 250 V siehe Seite 25

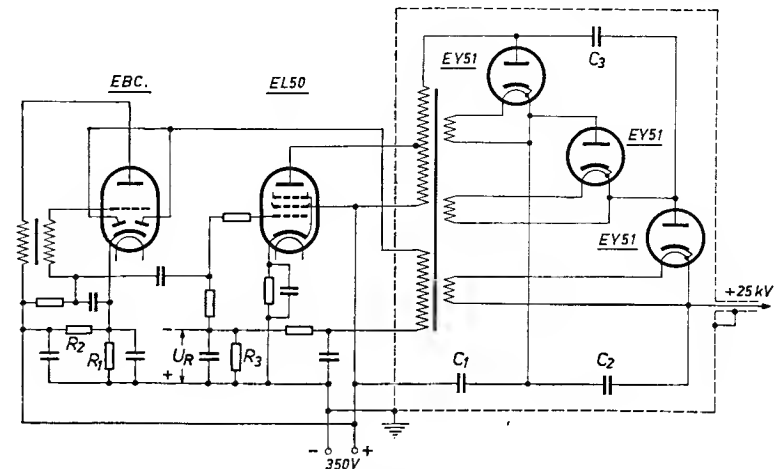
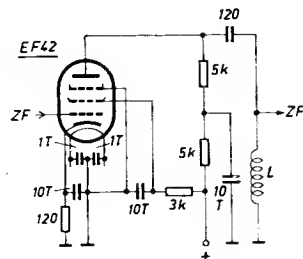
¹⁾ Nur für Ersatzzwecke. ²⁾ Speziell für Gitterbasisschaltung. ³⁾ Schirmgitterdurchgriff. ⁴⁾ Mit einer Bremsgittervorspannung von -54 V ist eine Regelung der Steilheit auf 0,45 mA/V möglich. ⁵⁾ U_{a max} = 300 V. ⁶⁾ Bei stabilisierter Anodenspannung max. 5 W. ⁷⁾ Bei stabilisierter Heizspannung max. 30 mA, sonst 20 mA.

Spezialröhren für Fernsehempfänger

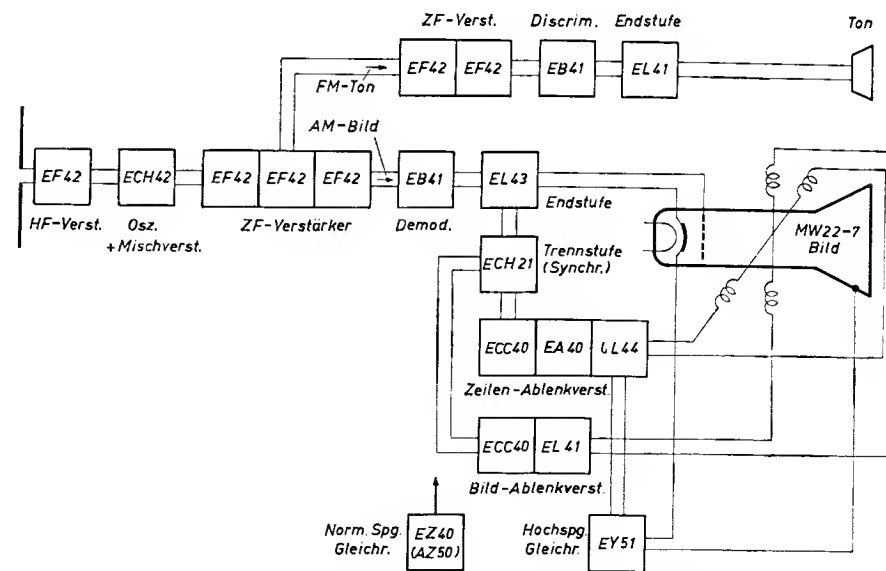
Für Fernsehempfänger sind einige Spezialröhren erforderlich, deren Eigenschaften durch die speziellen Erfordernisse der Fernsehempfängerschaltung bestimmt werden. Soweit es den HF-Teil betrifft, handelt es sich um das Problem der Breitbandverstärkung im Wellengebiet von 5 bis 7 m, so daß die hierfür in Betracht kommenden Röhren jene Bedingungen erfüllen müssen, die an UKW-Röhren gestellt werden. Hierfür sind besonders die Rimloek-Röhren EF 42 und UF 42 für die Breitbandstufen und für die Überlagerung eine Triode-Heptode zu empfehlen. Da neuerdings immer mehr die Frequenzmodulation in den Vordergrund tritt, wird für die Gleichrichterstufe ein Diskriminator in Form einer Doppeldiode mit getrennten Kathoden erforderlich. Für diesen Zweck wurde die Röhre EB 41 entwickelt. Für die Zeilen- und Bildsteuerung werden in modernen Schaltungen meist Doppeltrioden nach Art der ECC 40 benützt (blocking oszill. und Synchronisierung). Für die Endstufen kommen leistungsfähige Endpentoden spezieller Ausführung in Betracht, und zwar die EL 43 (besonders kling- und brummarm) für die Strahlsteuerung und EL 44 für die Zeitablenkung (max. Rücklaufspannung 6 kV). Als Hochspannungsgleichrichter werden die neueren Typen EY 1 und EY 51 Verwendung finden können. Als Begrenzerdiode für die magnetische Ablenksteuerung ist die EA 40 vorgesehen.

Als Bildröhre stehen Spezial-Kathodenstrahlröhren mit magnetischer Ablenksteuerung, großer Bildfläche und kräftiger Steuerwirkung des Modulationsgitters zur Verfügung.

Schaltbild einer ZF-Stufe mit der Spezialröhre EF 42 für Breitbandverstärkung mit Entzerrungsgliedern im Anodenkreis.











Impulsgenerator mit Kaskadengleichrichter zur Erzeugung einer Hochspannung von 25 kV, 150 μ A für Kathodenstrahlröhren. Der Generator mit der EBC. erzeugt eine Sägezahnspannung von ca. 1000 Hz, mit der die Leistungsröhre EL 50 oder EL 3B gesteuert wird. Die plötzlichen Unterbrechungen des Anodenstromes dieser Röhre erzeugen in dem aus Anodeninduktivität und Parallalkapazität gebildeten Schwingkreis eine gedämpfte Schwingung von ca. 30 kHz (Spitzenspannung ca. 6 kV). Diese wird durch die Autowirkung der Anodenwicklung auf 10 kV transformiert und durch die Kaskadenschaltung (3 \times EY 51) gleichgerichtet. Automatische Konstanthaltung der Ausgangsspannung durch Steuergleichspannung an R_3 (Anodenwechselspannung durch Dioden EBC. gleichgerichtet) Lit.: Phil. Techn. Review, Nov, 1948.



Blockschema eines Fernsehempfängers für Bild- und Tonwiedergabe.










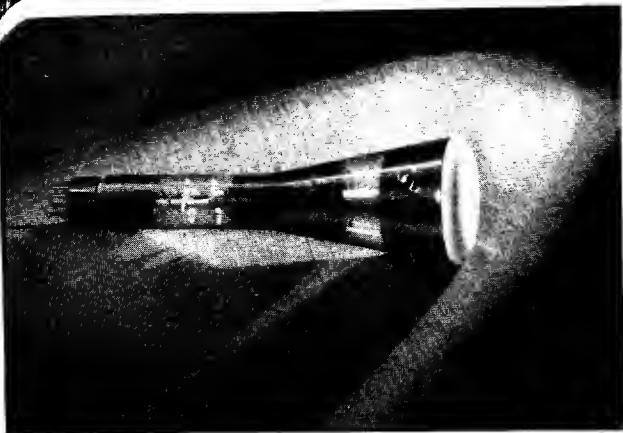
Röhren für Fernsehempfänger

Art (System)	Diode indirekt 	Duodiode indirekt 	Doppel- triodeindir. 	HF-Pentode indirekt 
Beneennung	EA 40	EB 41	ECC 40	EF 42 ²⁾
Abmessungen (ohne Stifte)	22 × 58	22 × 49	22 × 67	22 × 53
Heizspannung U _H	6,3	6,3	6,3	6,3
Heizstrom I _H	0,2	0,3	0,6	0,33
Verwendung	D	DD	O, PU	HF
Anodenspannung U _a	7000 ¹⁾	150	250 (300)	250 (300)
Schirmgitterspannung U _{g2}				250 (300)
Gittervorspannung U _{g1}			-3,5	-2
Anodenstrom I _a	25 (100)	2 × 9 (2 × 54) ¹⁾	2 × 6 (2 × 10)	10
Schirmgitterstrom I _{g2}				2,3
Steilheit S			2,7	9,5
Durchgriff D			3,3	1,2 ¹⁾
Innenwiderstand R _i	0,3		11	500
Maximale Anodenverlustleistung . Q _{amax}			1,5	2,5
Max. Schirmgitterverlustleistung . Q _{g2max}				0,7
Kapazität a-g C _{ag}		d ₁ - d ₂ = 0,03	2,6	0,005
Eingangskapazität C _e	d - k < 5	d - k = 3,5	I = 2,9 II = 2,6 I = 1,15 II = 0,7	4,5
Ausgangskapazität C _a				9,5
Bemerkungen	Rimlockröhre	Rimlockröhre	Rimlockröhre	re (6m) = 5 kΩ r _a = 750 Ω Rimlockröhre
Sockelschaltungen				
1) Schirmgitterdurchgriff. 2) UF 42, UL 43 in Entwicklung. 3) Effektive Wechselspannung				



Röhren für Fernsehempfänger

	End- pentoden indirekt 	Hochspannungsgleich- richter, indirekt geheizt 
UF 42	EL 43 ²⁾	EL 44 UL 44
22 × 53	22 × 69	22 × 73
21	6,3	6,3 50
0,1	0,715	0,72 0,1
HF	E*)	E*
170 (250)	250	250 3500 ¹⁾
170 (250)	250	250 175
-2	-2,6	-22,5 -13,5
10 (15)	36	20 28,5
2,3	4	3,3 4,7
8,5	10	5 7
1,2 ¹⁾	2,7 ¹⁾	10 ¹⁾
300		
2	9	5 5
0,5	3	3,5 3
0,005	0,05	
	11,5	
	8,3	
R _{gmax} = 1 MΩ U _{fk max} = 150 V Rimlockröhre	*) Breitband- verstärkung Rimlockröhre	*) Zeit- ablenkung Rimlockröhre
wie EF 42		
		
		
		ohne Sockel
1) Schirmgitterdurchgriff. 2) UF 42, UL 43 in Entwicklung. 3) Effektive Wechselspannung		



Kathoden- strahlröhren

Zur Sichtbarmachung von veränderlichen periodischen oder impulsartigen elektrischen Vorgängen finden Kathodenstrahlröhren in der Meß- und Laboratoriumstechnik ausgedehnte Anwendung. Für diese Zwecke kommen heute ausschließlich Hochvakuumröhren mit doppeltelektrostatischer Ablenksteuerung in Betracht. Hier- von wird ein Plattenpaar zur Zeitablenkung benützt, während dem zweiten Platten- paar die Meßspannung zugeführt wird. Die Steuerung kann symmetrisch oder asymmetrisch erfolgen. Im ersten Fall erhalten die beiden gegenüberliegenden Platten gegenphasige Steuerspannungen (Bild 1 a), die durch eine Gegentaktschaltung oder Phasenumkehrstufe erzeugt werden können. Die asymmetrische Steue- rung (Bild 1 b), welche nur einen einfachen Verstärkerausgang erfordert, hätte bei Röhren, die für symmetrische Steuerung bestimmt sind, Ablenkverzerrungen und Helligkeitsabfall an den Bildrändern zur Folge. Bei den für diese Steuerungsart konstruierten Röhren werden jedoch die hauptsächlichsten Verzerrungen durch besondere Formgebung des zweiten Plattenpaares beseitigt. Diese einfachere Schal-

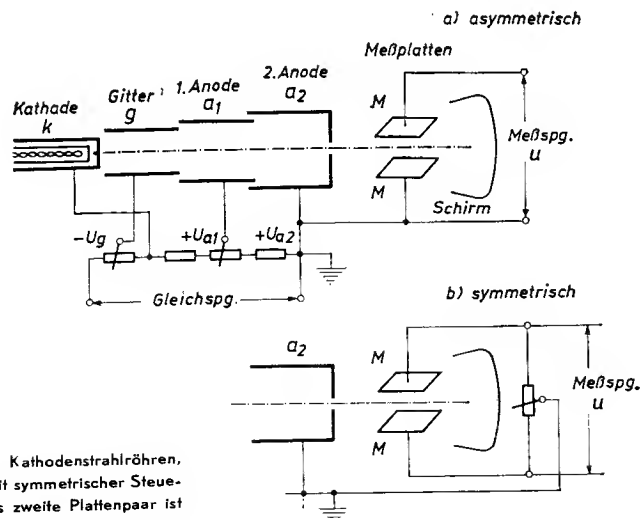


Bild 1. Prinzipschaltung für Kathodenstrahlröhren, a) mit asymmetrischer, b) mit symmetrischer Steue- rung der Ablenkplatten. Das zweite Plattenpaar ist nicht eingezeichnet.

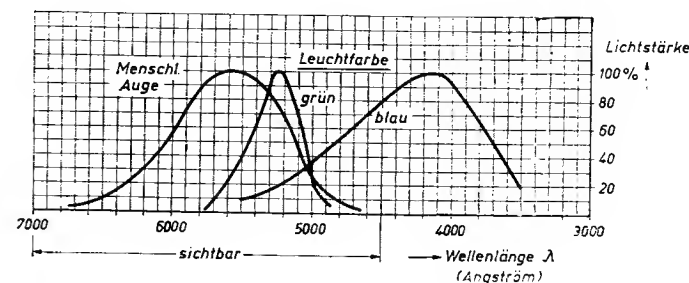


Bild 2. Lichtempfind- lichkeit des mensch- lichen Auges und Licht- stärkekurven eines grünen und blauen Lichtfleckes in Abhän- gigkeit von der Wellen- länge.

lung kann bei diesen Röhren für viele Zwecke ohne weiteres benützt werden. Nur für sehr genaue Messungen mit genau linearer Zeitablenkspannung ist zweck- mäßiger die symmetrische Ablenksteuerung zu verwenden.

Die Röhren werden mit verschiedener Schirmgröße und verschiedener Schirmfarbe hergestellt. Grünleuchtende Schirme sind für direkte Beobachtung und Photo- aufnahme auf Negativfilmen vorgesehen, da ihre größte Lichtstärke nahe der gün- stigsten Farbempfindlichkeit des Auges liegt (Bild 2). Für die Aufnahme von Oszillogrammen auf Positivpapier ist dagegen ein blauer Schirm zweckmäßig, der auch dann vorteilhaft ist, wenn kurze Nachleuchtzeit erwünscht ist. Für die Beobachtung einmaliger oder langsam verlaufender Vorgänge ist ein Schirm mit großer Nachleuchtdauer zu empfehlen. Zum Oszillographieren sehr schnell ver- laufender einmaliger Vorgänge (Impulse) stehen Röhren mit Nachbeschleunigungs- anode zur Verfügung. Die Geschwindigkeit wird durch eine nach der Ablenk- steuerung wirkende hohe Gleichspannung auf den zur Erzielung der gewünschten Bildhelligkeit erforderlichen Wert gesteigert. Dies hat den Vorteil, daß dadurch die Empfindlichkeit der Ablenksteuerung nicht beeinträchtigt wird. Die große Bild- helligkeit derartiger Röhren gestattet Schreibgeschwindigkeiten bis zu 25 km/sec, die bei sehr lichtstarken Objekten (1 : 1) bis zu 240 km/sec gesteigert werden können. Die maximal erzielbaren Schreibgeschwindigkeiten der übrigen Röhren betragen bei 800 V Anodenspannung zirka 0,3 km/sec, bei 1200 V zirka 0,5 km/sec und bei 2000 V zirka 2,5 km/sec.

Diese Werte gelten unter folgenden Bedingungen: Höchste Punktschärfe Objek- tiv 1 : 3,5, Vergrößerung 1 : 4, Negativmaterial 21/10⁰ DIN panchromatisch. Strahl- strom 20 μ A.



Charakteristische Form einer Kathodenstrahl- röhre für Fernseh wiedergabe.



Kathodenstrahlröhren

a) für Oszillographen

Art (System)	Doppeltelektrostatische Ablenkung indirekt geheizt		
Benennung	DG 7-1 DB 7-1 DN 7-1	DB 7-2 ¹⁾ DN 7-2 ¹⁾ DG 7-2 ¹⁾	DG 7-3 DB 7-3 DN 7-3 DR 7-3
Maximale Länge (ohne Stifte) L	163	163	145
Schirmdurchmesser Φ	71	71	71
Schirmfarbe	G, N = grün B = blau	G, N = grün B = blau	G, N, R = grün B = blau
Ablenksteuerung	symmetrisch	asymmetrisch	symmetrisch
Heizspannung U_f	4	sonst gleich DG 7-1	6,3
Heizstrom I_f	1		0,4
Nachbeschleunigungsspannung U_{a3}	800		800
Anodenspannung U_{a2}	350		300
Blendenspannung ²⁾ U_{s1}	-30	-50	0,26
Gittersperrspannung ³⁾ U_g	-30		
Empfindlichkeit (M-Platten) e_Z	0,22	0,14	0,16
Empfindlichkeit (Z-Platten) e_M	0,14		
Gitterkapazität C_g	7	7	9
Kapazität (M-Platten) $C_{M,M}$	0,7	0,65	0,6
Kapazität (Z-Platten) $C_{Z,Z}$	0,85	2,5	0,6
Bemerkungen		DN 7 = nach- leuchtend	DN 7 = nach- leuchtend DR 7 = lang nachleuchtend
Sockelschaltungen			

¹⁾ Nur für Ersatzzwecke. ²⁾ Einstellung auf Punktschärfe. ³⁾ Einstellung der Lichthelligkeit, U_g darf nicht positiv werden.



a) für Oszillographen

Doppeltelektrostatische Ablenkung, indirekt geheizt					
DG 7-4 DB 7-4 DN 7-4 DR 7-4	DG 9-3 DB 9-3 DN 9-3 DR 9-3	DG 9-4 DB 9-4 DN 9-4 DR 9-4	DG 9-5 DB 9-5 DN 9-5 DR 9-5	DG 16-1 DB 16-1 DN 16-1	DG 16-2 DB 16-2 DN 16-2
145	344	344	344	457	450 mm
71	97,5	97,5	97,5	167	167 mm
G, N, R = grün B = blau asymmetrisch	G, N, R = grün B = blau asymmetrisch	G, N, R = grün B = blau symmetrisch	G, N, R = grün B = blau symmetrisch	G, N = grün B = blau symmetrisch	G, N = grün B = blau symmetrisch
sonst gleich DG 7-3	4 1	sonst gleich DG 9-3	4 1	4 1	V A
	1000 1200 400 500 -40		1000 5000 1000 1000 (1200) 400 430 (500) -40	1000 2000 250 500 (600) -20 -40	sonst gleich V DG 16-1 V V
	0,4 0,31		0,38 0,18 0,32 0,15	0,5 0,25 0,35 0,17	mm/V mm/V
	9,5 0,5 0,8		7 1,3 1,5	7 1,5 2	7,3 pF 2,1 pF 2,7 pF
	DN 9 = nach- leuchtend DR 9 = lang nachleuchtend		DN 9 = nach- leuchtend DR 9 = lang nachleuchtend	Stiftsockel	10poliger Außen- kontaktsockel

¹⁾ Nur für Ersatzzwecke. ²⁾ Einstellung auf Punktschärfe. ³⁾ Einstellung der Lichthelligkeit, U_g darf nicht positiv werden.

b) für Fernseh wiedergabe

Art (System)	Doppelmagnetische Ablenkung indirekt geheizt			
	MW 6—2	MW 22—7	MW 31—7	
Benennung				
Maximale Länge (ohne Stifte) L	271	376	460	mm
Schirmdurchmesser Φ	65,5	231	308	mm
Schirmfarbe	weiß	weiß	weiß	
Heizspannung U_f	6,3	6,3	6,3	V
Heizstrom I _f	0,65	0,6	0,65	A
Nachbeschleunigungsspanng. U_{a3}				
Anodenspannung U_{a2}	25000	7000	7000	V
Blendenspannung ²⁾ U_{a1}		200 (400)	200 (400)	V
Gittersperrspannung ³⁾ U_g	-65	-60 (-200)	-60 (-200)	V
Empfindlichkeit	(850 A W) ³⁾	0,076 ⁴⁾ (700 A W) ³⁾	0,106 ⁴⁾ (725 A W) ³⁾	
Gitterkapazität C_g	8	7	7	pF
Kapazität C_k	5	4	4	pF
Bemerkungen	Projektionsröhre	$Q_{Lmax} = 2 (10) \text{ mW/cm}^2$ $I_{a2max} = 100 \mu\text{A}$		
Sockelschaltungen				

1) Nur für Ersatzzwecke. 2) Einstellung auf Punktschärfe. 3) Einstellung der Lichthelligkeit. U_g darf nicht positiv werden. 4) Die Ablenkung ergibt sich in Millimeter pro Gauß Feldstärke durch Multiplikation des angegebenen Faktors mit der Weglänge l der Elektronen im magnetischen Ablenkkfeld bei einem Abstand von 21,6 cm zwischen Spulenmitte und Schirm. 5) Amperewindungen der magnetischen Ablenkspulen bei einem Abstand von zirka 28 cm zwischen Spulenmitte und Schirm.

Hilfscircuiten für Oszillographen

a) Gastrioden.

Gastrioden dienen zur Schwingungserzeugung in Zeitablenkgeräten (Kippspannungsgeneratoren) für Kathodenstrahlröhren für Kippfrequenzen bis zu 150 kHz. Sie haben gegenüber einfachen Glühlampen den Vorteil größerer Konstanz und höherer Spannungsausbeute. Das Prinzip der Gastriode beruht darauf, daß ein Anodenstrom erst dann zu fließen beginnt, wenn die Anodenspannung den n -fachen Wert der negativen Gittervorspannung erreicht und dann unabhängig von der Gittervor-

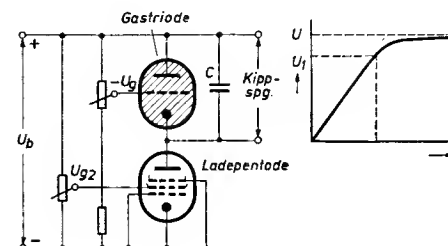


Bild 1. Kippspannungsgenerator mit Aufladepentode und Gastriode als Entladerröhre. Rechts Kondensatorspannung.

spannung bleibt, bis die Anodenspannung unter den Wert der Löschspannung (zirka 20 V) sinkt. Dadurch können z. B. fünf Schwingungszüge einer Frequenz von 750 kHz aufgezeichnet werden. Für höhere Frequenzen kommen Hochvakuumröhren, z. B. in Multivibratorerschaltung, in Betracht. Der für den linearen Spannungsanstieg notwendige konstante Ladestrom für den Kondensator wird durch eine in Reihe mit der Kippspannung geschaltete Ladepentode erreicht (Bild 1).

b) Spezialröhre für Meßverstärker.

Da die Ablenkplatten elektrostatisch gesteuerter Kathodenstrahlröhren eine verhältnismäßig kleine Empfindlichkeit (0,15 — 0,5 mm/V) besitzen, so ist eine entsprechende Verstärkung kleinerer Meßspannungen erforderlich. Zur Aussteuerung einer Bildhöhe von 5 cm ist z. B. eine Wechselspannung in der Größenordnung von

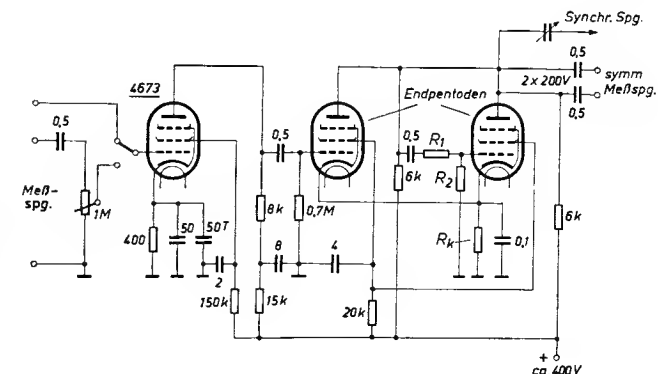







Bild 2. Meßverstärker für Kathodenstrahlröhren mit 1200facher Verstärkung und symmetrischer Ausgangsspannung von $2 \times 200 \text{ V}$ (Scheitelwert) und abnehmbare Synchronspannung für den Kippgenerator.



Hilfsröhren für Oszillographen

a) Gastrioden für Kippspannungserzeugung b) Vorröhre für Meßverstärker

Art (System)	Trioden mit Heliumfüllung indirekt geheizt 		Pentode indirekt geheizt 	
	4690 ¹⁾	EC50	4673	
Benennung	4690 ¹⁾	EC50	4673	
Abmessungen (ohne Stifte)	43×98	43×108 mm	47×121 mm	
Heizspannung U_H	4	6,3 V	4 V	
Heizstrom I_H	1,3	1,3 A	1,35 A	
Bogenspannung U_B	50	35 V	250 V	
Max. Spitzenspg. a—g \hat{U}_{ag}	600	1500 V	200 V	
Max. Spitzenspg. a—k \hat{U}_{ak}	500	1000 V	—2,5 V	
Max. Anodengleichstr. I_a	10	10 mA	8 mA	
Max. Anodenspitzenstrom \hat{I}_a	750	750 mA	1,5 mA	
Max. Gitterspitzenstr. I_g	1,4	1,4 mA	5 mA/V	
Spannungsverhältnis Zündspannung neg. Gittervorspannung U_z/U_g	35	35	1500 k Ω	
Max. Frequenz f_{max}	150	150 kHz	Kapazität a—g . . . C_{ag}	0,012 pF
Kapazität a—g C_{ag}	2,2	2,3 pF	Eingangskapazität C_e	9,6 pF
Eingangskapazität . . . C_{gk}	3,7	6,7 pF	Ausgangskapazität C_o	7,3 pF
Ausgangskapazität . . . C_{sk}	2	4,2 pF	Max. Anodenverlustleistung . . $Q_{a max}$	2,5 W
			Max. Schirmgitterverlustleistung . $Q_{g2 max}$	0,9 W
Sockelschaltungen . .			Sockelschaltung .	




¹⁾ 4690 als Gleichrichter (g_1 an k) $U_{max} = 350$ V. $I_{max} = 75$ mA.

100 V bei asymmetrischer, beziehungsweise der doppelte Wert bei symmetrischer Steuerung der Platten erforderlich. Für diesen Zweck ist ein aperiodischer Breitbandverstärker mit RC-Kopplung das Gegebene. Bild 2 zeigt die Schaltung des Verstärkerkanals eines Meßverstärkers mit der Spezialröhre 4673 und zwei steilen Endpentoden, mit verstärkungsloser Phasenumkehreröhre, mit einer symmetrischen Ausgangsspannung von zirka 2×200 V. Die Verstärkung ist größer als 1000, so daß Eingangsspannungen von zirka 100 mV auf den erforderlichen Wert ge-



Hilfsröhren für Oszillographen

c) Hochspannungsgleichrichter

Art (System)	Einweggleichrichter 	
	1876	1875
Benennung	1876	1875
Abmessungen (ohne Stifte)	52×97	49×137 mm
Heizspannung U_H	4	4 V
Heizstrom I_H	0,3	2,3 A
Maximale Wechselfspannung U_{max}	850	5000 V _{eff}
Maximaler Gleichstrom I_{max}	5	5 mA
Maximale Sperrspannung \hat{U}_{max}	3500	14.000 V
Maximale Gleichspannung U_{max}	1200	7000 ²⁾ V
Sockelschaltungen		

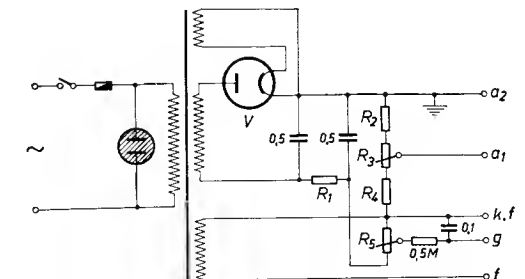
²⁾ Maximale Ladekapazität 0,5 μ F, Schutzwiderstand 10 k Ω .

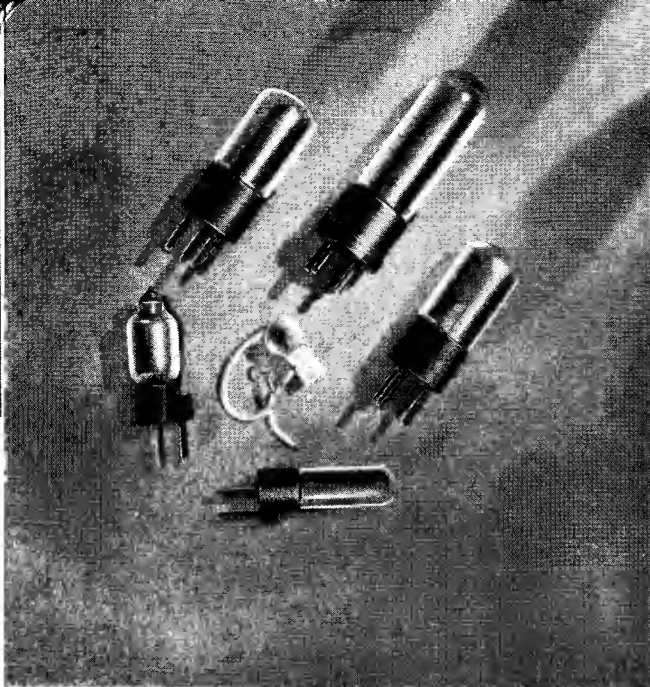
bracht werden. Von der Anode der ersten Röhre kann gleichzeitig die Synchronisierungsspannung für das Gitter der Kippöhre abgenommen werden.

c) Hochspannungsgleichrichterröhren.

Für die Stromversorgung von Kathodenstrahlröhren sind Spezialgleichrichter mit entsprechend hoher Spannungsfestigkeit erforderlich, denen jedoch nur ein kleiner Gleichstrom entnommen wird, da der Strahlstrom nur etwa 100 μ A, der Anodenstrom höchstens einige Milliampere beträgt.

Netzgleichrichter für die Stromversorgung von Kathodenstrahlröhren. Die Werte der Teilwiderstände sind von den benötigten Spannungswerten abhängig.

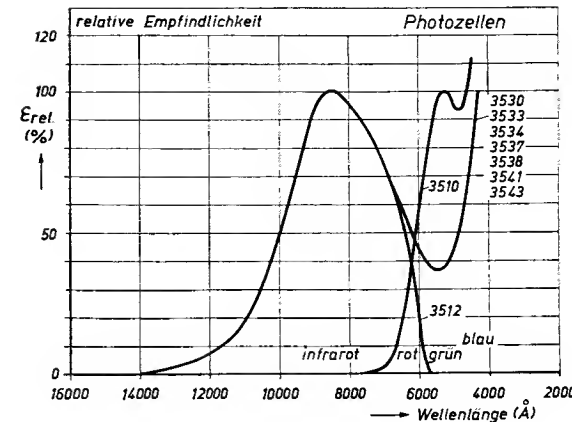




Photozellen

Photozellen werden zur Photometrie (Lichtstärkemessung), bei der Tonfilmwiedergabe, für Raumschutzanlagen, Zählrichtungen und viele andere technische Zwecke in ausgedehntem Maße verwendet. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung der in den Philips-Laboratorien zu hoher Vollkommenheit entwickelten Alkalizellen, die sowohl als Hochvakuum- als auch als gasgefüllte Zellen hergestellt werden. Sie besitzen mit Ausnahme der Kaliumzelle 3510 eine Zäsiumpkathode, die bei auftreffendem Licht zu emittieren beginnt und einen Elektronenstrom zur positiven Anode, beziehungsweise bei Gasfüllung auch einen Ionenstrom zur Kathode hervorruft. Dieser kann direkt zur Betätigung eines Relais oder einer Anzeigevorrichtung benutzt werden oder an einem Außenwiderstand einen Spannungsabfall erzeugen, der einen Verstärker steuert. Die Hochvakuumzellen zeichnen sich durch besonders hohe Konstanz und Trägheitslosigkeit aus. Das wichtigste Merkmal der Hochvakuumzelle besteht darin, daß sie eine Sättigungseigenschaft besitzt. Der durch eine Lichtquelle konstanter Lichtstärke hervorgerufene Photostrom erreicht bei einer Anodenspannung von zirka 70 V einen Maximalwert, während bei weiterer Erhöhung der Anodenspannung der Strom nicht mehr zunimmt. Zellen mit Zäsiumpkathode sind besonders für infrarotes Licht empfindlich und eignen sich daher besonders für Raumschutzanlagen, bei denen das Licht einer normalen Lichtquelle über ein Infrarotfilter geleitet wird (unsichtbares Licht). Auf Seite 42/43 sind Prinzipschaltungen für solche Anlagen zu finden.

Gegenüber der Vakuumzelle zeigt die gasgefüllte Zelle eine Frequenzabhängigkeit, die sich aber innerhalb des Tonfrequenzbereiches in engen Grenzen hält. Ihr besonderer Vorteil ist die wesentlich höhere Empfindlichkeit. Die Verwendung von gasgefüllten Zellen ist daher überall dort zu empfehlen, wo besonderer Wert auf einen großen Photozellenstrom gelegt wird und die geforderte Konstanz geringer ist.



Relative Empfindlichkeitskurven der Philips-Photozellen.

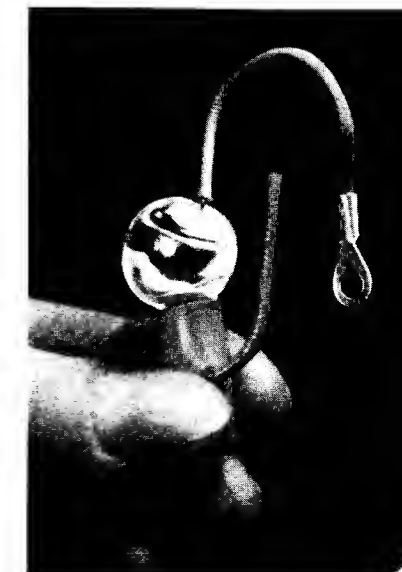
Ersatz schwer erhältlicher Original-Photozellen in Tonfilmgeräten.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über jene Philips-Photozellen, die an Stelle von nicht erhältlichen Originalzellen für die in Zentraleuropa gebräuchlichen Tonfilmanlagen zweckmäßig zu verwenden sind. In jenen Fällen, in denen die Originalzelle in einen Zylinder eingelötet ist, wird es dabei erforderlich sein, die Philipszelle ebenfalls in den Zylinder einzulöten. Zu diesem Zweck werden die Philips-Photozellen auf Wunsch auch ungesockelt geliefert.

Tonfilmgerät	Philips-Photozelle	Tonfilmgerät	Philips-Photozelle
Philips		Erko	3530*
Type IV (3600) . . .	3533	Klangfilm	
Standardblockp. (3607)	3530	Europa	3530 (3538)*
Type VIII (3608) . . .	3533	Koffer	3530 (3538)*
Type IX (3609) . . .	3533	Mechan	3530*
3825	3530	Tobis	3530*
3834	3533	Tonkino AEG . . .	
3836	3533	Zellon-Union . . .	3530 (3538)*
3837	3533	Nitzsche	
3838 (8730)	3538	Photophon	3533 (3534)*
8490	3530	Selenophon	3534*
8510 (FP2)	3533	Zeiß-Ikon	
8540	3538	Ernophon I	3543*
Miller	3541	Ernemann 7 A . . .	3543*
Bauer		Ernophon II	3543*
LT3	3530*	Ernemann 7 B . . .	3543*
LT5, DLT	3534*	A, C, D, E, F, DF, E4 (T)	3534*
Koffer	3530*		

*) Philips-Photozelle ohne Sockel.



Austauschtabelle für nicht erhältliche Photozellen in Tonfilmgeräten.



Die kleinste Philips-Photozelle 3543.



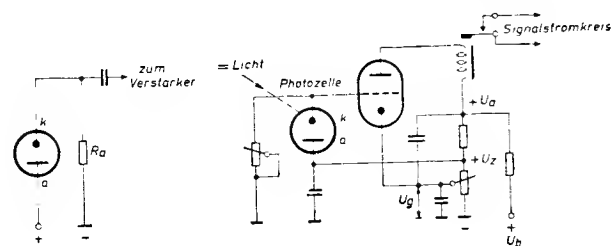
Photozellen

Art (System)	Hoch- vakuum- zellen		
			
Benennung	3510	3512	3530
Abmessungen (ohne Stifte)	66 × 163	58 × 120	18 × 59
Anodenspannung U_a	100 (500)	100 (500)	100
Anodenstrom I_a	3 ¹⁾	5 ¹⁾	7,5 ¹⁾
Empfindlichkeit ²⁾ ε	3	20	150
Maximale Empfindlichkeit ε_{\max}	1215	1070	8000
Empfindlichste Wellenlänge $\lambda(\varepsilon_{\max})$	5600	8300	8300
Empfindlichkeitsbereich	blau — grün	rot — infrarot	infrarot
Kapazität a — k C_{ak}	3	3	3
Bemerkungen	für Messungen kleinster Ströme (Photometer)	großes Fenster (20 cm ²). Lack- schirm gegen Tageslicht	kleine Abmessungen geringes Rauschen
Sockelschaltungen			







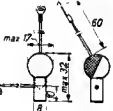
¹⁾Nur für Ersatzzwecke. ²⁾Statisch gemessen mit Wolframfadenlampe (2600° K, 0,1 Lm). ³⁾Gasgefüllte Zellen erfordern einen Anodenschutzwiderstand $\geq 100 \text{ k}\Omega$. ⁴⁾Bezogen auf eine beleuchtete Oberfläche von 100 mm².

Betriebsdaten: ³⁾ $U_b = 100 \ 100 \ 80 \ 50 \text{ V}$
 $I_a \leq 2 \ 2 \ 5 \ 7,5 \ \mu\text{A}$
 $R = 1 \ 2 \ 0,1 \ 0 \ \text{M}\Omega$

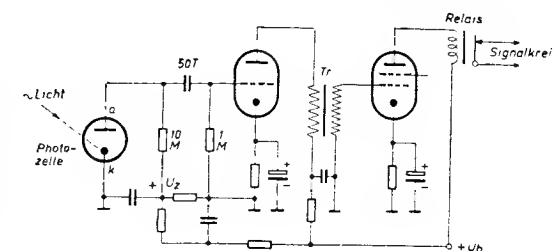
Die Umgebungstemperatur darf bei allen Photozellen den Wert von 50°C nicht übersteigen.



Photozellen

Gasgefüllte Zellen ³⁾ 					
3533	3534	3537 ¹⁾	3538	3541	3543 ¹⁾
26×62	26×88	29,5×43	23×55,5	26×62	17×32 mm
100	100	100	100	100	90 V
7,5 ²⁾	7,5 ²⁾	7,5 ²⁾	7,5 ²⁾	7,5 ²⁾	5 ²⁾ μA
150	150	150	150	150	150 $\mu\text{A Lm}$
8000	8000	8000	8000	8000	8000 $\mu\text{A/W}$
8300	8300	8300	8300	8300	8300 Å
infrarot	infrarot	infrarot	infrarot	infrarot	infrarot
3,4	5	2,5	2,5	3,4	0,5 pF
kleine Abmessungen geringes Rauschen	sehr großes Fenster (5,3 cm ²)		sehr kleine Abmessungen Fenster 1,34 cm ²	gleichmäßige Empfindlichkeit der ganzen Kathode	sehr kleine Abmessungen Gewicht 3 g
					
¹⁾ Nur für Ersatzzwecke. ²⁾ Statisch gemessen mit Wolframfadenlampe (2600° K, 0,1 Lm). ³⁾ Gasgefüllte Zellen erfordern einen Anodenschutzwiderstand $\geq 100 \text{ k}\Omega$. ⁴⁾ Bezogen auf eine beleuchtete Oberfläche von 100 mm ² . Betriebsdaten: ³⁾ $U_b = 100 \ 100 \ 80 \ 50 \text{ V}$ ⁴⁾ $U_b = 90 \ 90 \ 70 \text{ V}$ $I_a \leq 2 > 2 \ 5 \ 7,5 \ \mu\text{A}$ $I_a \leq 2 > 2 \ 5 \ \mu\text{A}$ $R = 1 \ 2 \ 0,1 \ 0 \ \text{M}\Omega$ $R = 1 \ 2 \ 0,1 \ \text{M}\Omega$ Die Umgebungstemperatur darf bei allen Photozellen den Wert von 50°C nicht übersteigen.					

Prinzipschaltung für Wechsellichtsteuerung mit zwei Verstärkerröhren. Die Schaltung kann auch mit einer Verstärkerröhre und Wechselstromspeisung mit Arbeits- und Ruhestrombetrieb ähnlich wie bei Gleichlichtsteuerung ausgeführt werden.





Spannungssicherungen

Benennung	4370 4378	4369	4371
Abmessungen (ohne Stifte)	19,5×65	19,5×65	14,5×52
Maximale Gleichspannung U_{max}	36	70	
Maximale Wechselspannung U_{max}	50	75	
Untere Grenze der Löschspannung U_{min}	60	110	
Überschlagspannung (max. Dauerstrom)	80–120 (50)	(50) 150–200	(25)

Thermokreuze

Benennung	TH3	TH2	TH1
Abmessungen (ohne Stifte)	24×45	24×45	24×45
Normaler Heizstrom I_f	0–15	0–30	0–75
Maximaler Heizstrom I_{fmax}	20	40	100
Heizstrom für eine EMK von 12 mV ¹⁾	10	20	40
Heizfadenwiderstand R_f	75	23	7,3
Widerstand des Thermoelementes R_T	5,5	3	3
Sockelschaltung			

1) Bis zum halben Wert dieses Heizstromes ist der Ausschlag des Meßinstrumentes auf $\pm 2\%$ genau proportional dem Quadrat des Stromes.

Hochvakuum-Thermokreuze

Die Philips-Hochvakuum-Thermokreuze besitzen ein indirekt geheiztes Thermoelement, das in einem evakuierten Glaskolben untergebracht ist. Der Heizfaden wird vom Meßstrom durchflossen und überträgt die erzeugte Wärme durch eine Glasperle auf das Thermoelement, dessen EMK proportional dem Quadrat der Stromstärke zunimmt. Durch die elektrische Trennung zwischen Heizfaden und Thermoelement wird die Thermo-EMK von der Stromrichtung unabhängig und eine einwandfreie HF-Messung gesichert. Die Gleichstromerreichung gilt bis etwa 5 m Wellenlänge mit ausreichender Genauigkeit. Um den Einfluß der Streukapazität von den Heizfadenden zum Thermoelement und parallel zum Heizfaden zu redu-



Spannungssicherungen

4379	4383	4372	4380	4397	4390
19,5×65	14,5×52	19,5×65	14,5×52	19,5×65	25×82 mm
50		200		200	V
180		180		230	V_{eff}
130		250		250	V
(50) 280–350	(25)	(25) 280–350	(15)	400–500 (25)	300 700–850 (60) V (mA)

Thermokreuze

TH4	TH5	
24×45	24×45	mm
0–150	0–300	mA
200	350	mA
100	200	mA
2,2	1,1	Ω
3	3	Ω



zieren, kann man das Thermokreuz entsoekeln. Dadurch kann bei 3 m Wellenlänge noch eine Genauigkeit von 1% erreicht werden. Der Heizfaden soll immer einpolig geerdet werden.

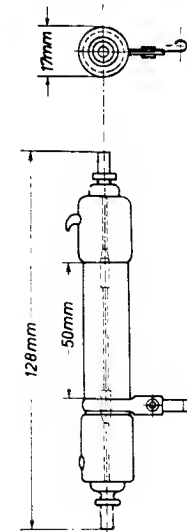
Der für die Dämpfung maßgebende Widerstand des Heizfadens ist durch geeignet gewählte Heizfadenmaterialien möglichst niedrig gehalten. Der Widerstand des an das Thermoelement anzuschließenden Galvanometers soll möglichst mit dem Innenwiderstand des Thermoelementes übereinstimmen, um höchste Empfindlichkeit zu erhalten.

Philips-Geiger-Müller-Zählröhren

Für die Strahlungsmessung erzeugt Philips zwei Typen von gasgefüllten Spezialröhren, die sich durch hohe Stabilität, Unabhängigkeit von der Temperatur und lange Lebensdauer auszeichnen. Die

Type 18.500 ist besonders für die Messung der K-Strahlung sowie von Gamma- und Neutronenstrahlen geeignet. Type 18.501 wurde speziell für die Messung von Betastrahlen entwickelt. Beide Ausführungen zeichnen sich durch eine hohe Empfindlichkeit für schwache Strahlungen aus. Die erwähnte hohe Konstanz macht sie für Dosierungsmessungen von Gamma- und Neutronenstrahlen geeignet. Man erhält nach der Eichung gut reproduzierbare Werte.

Daten: Fensterdicke: (18.500) 250, (18.501) 75 mg/cm², Startspannung 1050 V, Betriebsspannung 1200 V, Plateaulänge 500 V, Plateauheit 2%/100 V, kosmischer Strahlwirkungsgrad 98,5%.





Stabilisierungsröhren

Art (System)	Glimmentladungsröhren für Spannungsstabilisierung		
Benennung	85 A 1	7475	150 A 1
Abmessungen (ohne Stifte)	32 × 62	26 × 67	27 × 72
Brennspannung U_B	83–87	90–110	150–170
Zündspannung U_z	125	140	205
Mittlerer Nutzstrom I	4	4	4
Maximaler Querstrom I_{\max}	8	8	8
Minimaler Querstrom I_{\min}	1	1	1
Wechselstrominnenwiderstand R_i	430	700	1140
Mittl. Spannungsänderung zwischen I_{\min} und I_{\max} ΔU	2	3	4
Sockelschaltungen			

Stabilisierungsröhren

Glimmentladungsröhren für Spannungsstabilisierung				
4687	150 C 1	13201	100 E 1	
29 × 94	44 × 99	54 × 137	56 × 150	mm
80–100	146–166	90–105	90–105	V
115	205	140	140	V
20	20	125	125	mA
40	40	200	200	mA
10	5	50	50	mA
250	200	90	30	Ω
2	2,5	10	2	V

Stromregulatoren

dienen zur Konstanthaltung von Gleich- oder Wechselströmen bei schwankender Speisespannung oder schwankendem Nutz- oder Laststrom. Sie werden zur Konstanthaltung des Heizstromes von seriengeheizten Röhren oder des Ladestromes von Akkumulatoren benutzt. Es handelt sich um Eisenwiderstände, die in einem gasgefüllten Kolben untergebracht sind. Im Gegensatz zu den Spannungsstabilisatoren ist die Serienschaltung von Stromreglern wegen ihrer Streuungen nicht möglich, dagegen kann durch Parallelschaltung mehrerer Stromregler ein höherer Strom stabilisiert werden.

Spannungsstabilisatoren

dienen zur Konstanthaltung von Gleichspannungen bei schwankender Speisespannung oder schwankendem Belastungsstrom. Sie werden speziell für Meßgeräte und Meßschaltungen sowie bei Verstärkern mit stark schwankendem Endröhrenstrom (B-Schaltung) benutzt. Es handelt sich um gasgefüllte Glimmröhren mit kleinem Wechselstromwiderstand, deren Brennspannungen sich bei stark schwankendem Entladungsstrom nur geringfügig ändern. In Verbindung mit einem entsprechenden Vorwiderstand zwischen Spannungsquelle und Glimmröhre ergibt sich dadurch die stabilisierende Wirkung der Anordnung. Der bei kleiner Spannungserhöhung an der Glimmstrecke stark ansteigende Entladungsstrom erzeugt am Vorwiderstand einen entsprechend höheren Spannungsabfall, so daß sich die Klemmenspannung nur um einen Bruchteil des Betrages erhöht, um den die Spannung der Stromquelle zunimmt.

Stabilisierungsröhren dürfen nur innerhalb des angegebenen Strombereiches verwendet werden und sind nicht für Parallelschaltung geeignet. Sie können dagegen durch Serienschaltung zur Stabilisierung höherer Spannungen benutzt werden. Beim Anschluß der Röhren muß auf die Polarität geachtet werden, da die Röhren bei der Herstellung durch Einbrennen polarisiert werden. Die Röhre 85 A 1 eignet sich besonders als Spannungsnormal.

Art (System)	Stromregler				
Benennung	1904	1945 ¹⁾	1941	1910	
Abmessungen (ohne Stifte)	39 × 92	38 × 115	53 × 144	35 × 92	mm
Regelbereich U	30–80	80–120	80–200	5–15	V
Strom I	100	275	300	1400	mA
Sockelschaltungen					
¹⁾ Nur für Ersatzzwecke. Bei allen Stromreglern darf die Umgebungstemperatur den Wert von 40° C nicht überschreiten.					



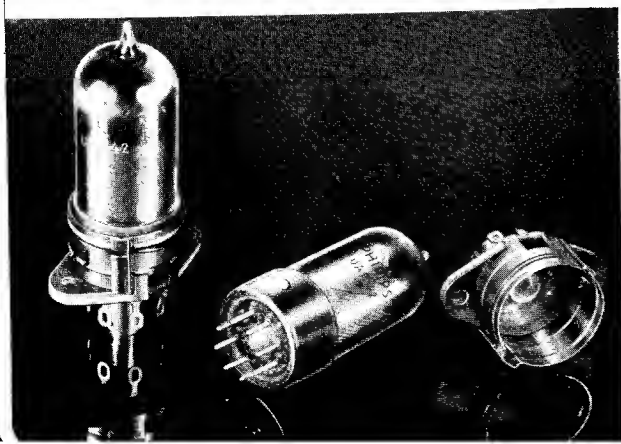
Anhang

In vielen Spezialgeräten werden neben PHILIPS-Spezialröhren auch normale Empfängerröhren und Senderröhren kleinerer Leistung verwendet. Deshalb wurde im Anhang eine kurze Übersicht dieser Röhrentypen aufgenommen.

Auf dem Gebiet der normalen Radioröhren konnten bedeutende Fortschritte in elektrischer und konstruktiver Hinsicht erzielt werden. So ist zum Beispiel die ursprüngliche Ausführung der Röhren mit Quetschfuß als überholt zu betrachten und man wird bei der Neukonstruktion von Geräten Röhren mit Preßglassockel bevorzugen.

Den letzten Stand der Entwicklung auf diesem Gebiet stellen die Röhren der Rimlock- und Miniaturtechnik dar. Für die Neukonstruktion von Empfängern und Spezialgeräten bieten die neuen MINIWATT-Rimlockröhren folgende Vorteile:

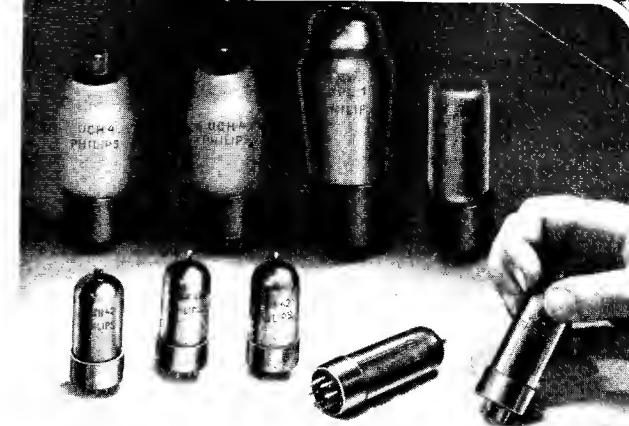
1. Hervorragende harmonisch abgestimmte elektrische Eigenschaften,
2. sehr kleine Abmessungen,
3. kleiner Heizstrombedarf,
4. 8-Stift-Normsockel mit einendiger Herausführung aller Anschlüsse,
5. besondere Eignung für Ultrakurzwellen durch den Preßglasaufbau,
6. sehr enge Fabrikationstoleranzen, die eine gleichmäßige Leistungsfähigkeit von Seriengeräten sowie bei Röhrenwechsel sichern,
7. gute elektrische Isolation zwischen den Kontaktstiften,
8. stabiler Systemaufbau und damit geringe Klinganfälligkeit,
9. leichte und sichere Einführung in die Fassung durch die seitliche Führungsnase,
10. sicherer Halt in der Fassung durch die Rimlockverriegelung,
11. Kontaktstifte aus hartem Metall, die einer Beschädigung beim Einsetzen in die Fassung vorbeugen,
12. sorgfältig ausgewähltes Typenprogramm, das sowohl die Konstruktion von einfachen und billigen Geräten als auch von Höchstleistungsempfängern ermöglicht.



Miniwatt-

Rimlockröhren

für Netzempfänger
und Autoradio



MINIWATT-Rimlockröhren stehen sowohl für Netzempfänger als auch für Auto- und Batteriegeräte zur Verfügung. Die Röhren der Wechselstromserie (E-Serie) werden für Parallelheizung mit 6,3 V ausgeführt und können daher sowohl für Wechselstromempfänger als auch für Autogeräte Verwendung finden. Als Spezialtypen für die Leistungsstufen von Autoempfängern sind die Röhren EL 42 und EZ 41 mit den Heizströmen von 0,2 und 0,4 A vorgesehen. Für den Bau von seriengeheizten Allstromempfängern werden die Röhren der U-Serie mit einem einheitlichen Heizstrom von 100 mA ausgeführt, wodurch eine ökonomische Ausnützung der vom Heizkreis aufgenommenen Leistung gegeben ist.

Das Typenprogramm der Rimlockserien wurde so festgelegt, daß die für normale Super erforderlichen Vorstufensysteme Verbundröhren ergeben, die schaltungsgemäß zusammengehören und keinen großen Aufwand an Abschirmungen erfordern. Aus dieser Überlegung heraus wurde eine Einfachdiode-Regelpentode geschaffen. Verwendet man zwei Röhren dieser Art in der Zwischenfrequenz- und Niederfrequenzstufe, dann sind die beiden Diodenstrecken bei getrennter Demodulation und Regelspannungserzeugung vollkommen entkoppelt. Die Endröhre konnte dadurch in der schaltungsmäßig vorteilhaftesten Art als Einfachröhre ausgeführt werden. Für Spezialzwecke stehen darüber hinaus noch Regelpentoden, Duodioden mit getrennten Kathoden und Duodioden-Trioden zur Verfügung.

Die nachfolgenden Tabellen geben eine geschlossene Übersicht über das Programm beider Serien.







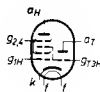


Rimlockröhren für Netzeempfänger (und Autoradio)

Art (System)	Regelepentode-Dioden				Zweifach-Dioden
Benennung	EA41	UA41	EA42	UA42	EB41
Abmessungen (ohne Stifte)	22×54	22×54	22×54	22×54	22×54
Heizspannung U_H	6,3	12,6	6,3	12,6	6,3
Heizstrom I_H	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3
Verwendung	rHF, NF+D ²⁾	rHF, NF+D ²⁾	rHF, NF+D ²⁾	rHF, NF+D ²⁾	D+D
Anodenspannung U_a	250 300	200 250	250 250	200 250	150
Schirmgitterspannung U_{g2}	100 300	115 250	85 250	85 250	
Gittervorspannung U_{g1}	—2	—2,4	—2	—2	
Gitterwechselspannung u_g					
Anodenstrom I_a	5	6	5	5	2×9(54)
Schirmgitterstrom I_{g2}	1,6 } 10	1,9 } 10	1,5 } 10	1,5 } 10	
Gitterstrom I_{g1}					
Steilheit S	1,8	1,9	1,8	1,8	
Durchgriff D (D_2)	6	6	5,5	5,5	
Innenwiderstand R_i	1200	1300	1400	1000	
Kathodenwiderstand ¹⁾ R_k	300	300	310	310	
Schirmgittervorwiderst. ¹⁾ R_{g2}	95	41	110	76	
Außenwiderstand R_a					
Nutzleistung N					
Klirrfaktor k					
Kapazität Anode—Gitter C_{ag}	0,002	0,002	0,002	0,002	
Max. Anodenverlust $Q_{a\max}$	2	2	2	2	
Max. Schirmgitterverlust $Q_{g2\max}$	0,3	0,3	0,3	0,3	
Bemerkungen	Regelung 1:100 bei —40 V $R_{g\max}=3\text{ M}\Omega$	Regelung 1:100 bei —34 V	Regelung 1:100 bei —43 V $R_{g\max}=3\text{ M}\Omega$	Regelung 1:100 bei —34 V	$C_{d1, II}=0,03\text{ pF}$ $U_{ik\max}=300\text{ V}$
Sockelschaltungen					

¹⁾ Die in dieser Rubrik angegebenen Werte werden praktisch auf Normalwerte abzurunden sein.
²⁾ Maximalwerte des Diodenteiles 200 V (Spitze), 0,8 mA (pro System). ³⁾ Statisch/dynamisch. ⁴⁾ Vorwiderstand/Querwiderstand. ⁵⁾ Mischsteilheit. ⁶⁾ Mittlere dynamische Steilheit.



Rimlockröhren für Netzeempfänger (und Autoradio)

Duo- diode- Trioden		Mischhexode-Triode				
						
UB41	EBC41	UBC41	ECH41	ECH42	UCH41	UCH42
22×54	22×53	22×53	22×54	22×54	22×54	22×54 mm
12,6 0,1	6,3 0,2	12,6 0,1	6,3 0,225	6,3 0,225	14 0,1	14 V 0,1 A
D + D	DD ²⁾ + NF	DD ²⁾ + NF	rM + O	M + O	rM + O	rM + O
= EB41	250 —3	250 —2	250 = U _b 105 —2 8	250 = U _b 85 —2 8	200 = U _b 105 —2,2 8	200 U _b = 200 V 85 V —2 V 8 V _{eff}
	1	2,5	3 4,9 2,2 0,35	3 4,8 3 0,2	3 4,6 2,1 0,36	3 5,2 mA 3 mA 0,2 mA
	1,2 1,4 58	1,6 1,4 22	0,5 ⁶⁾ 0,55 ⁶⁾ 2000	0,72 ³⁾ 1000	0,5 ³⁾ 0,5 ⁶⁾ 5,1 1000	0,72 ³⁾ 0,7 ⁶⁾ mA/V 4,5 % kΩ
			200 33/47 30 H T	180 27/27 ⁴⁾ 33 H T	225 22/47 ⁴⁾ 20 ⁵⁾ H T	175 18 27 ⁴⁾ 22 ⁷⁾ H T Ω kΩ W %
			0,1 1,2	0,1 1,2	0,1 1,2	0,1 1,2 pF
	0,3	0,3	0,8 0,9 0,3	0,8 0,75 0,3	0,8 0,75 0,3	0,8 0,75 W 0,3 W
	C _{g1} = 0,03 pF C _{d1, II} = 0,3 pF R _{g max} = 3 MΩ		R _{gT} = 22 kΩ R _{g max} = 3 MΩ Regelung 1:100 bei —28 V	R _{gT} = 47 kΩ R _{g max} = 3 MΩ Regelung 1:75 bei —29 V	R _{gT} = 22 kΩ R _{g max} = 3 MΩ Regelung 1:100 bei —27 V	R _{gT} = 47 kΩ R _{g max} = 3 MΩ Regelung 1:75 bei —28 V
wie EB41						

¹⁾ Die in dieser Rubrik angegebenen Werte werden praktisch auf Normalwerte abzurunden sein.
²⁾ Maximalwerte des Diodenteiles 200 V (Spitze), 0,8 mA (pro System). ³⁾ Statisch/dynamisch. ⁴⁾ Vorwiderstand/Querwiderstand. ⁵⁾ Mischsteilheit. ⁶⁾ Mittlere dynamische Steilheit. ⁷⁾ bei $U_b=170\text{ V}$, 10 k Ω .



Rimlockröhren für Netzeempfänger (und Autoradio)

Art (System)	Regel- pent- oden		Endpentoden			
Benennung	EF 41	UF 41	EL 41	EL 42	UL 41	
Abmessungen (ohne Stifte)	22×54	22×54	22×70	22×53	22×70 mm	
Heizspannung U_f	6,3	12,6	6,3	6,3	45 V	
Heizstrom I_f	0,2	0,1	0,65	0,2	0,1 A	
Verwendung	rHF, NF	rHF, NF	E	E (GE)	E	
Anodenspannung . . U_a	250 300	200 250	250 300	250 300	165 250 V	
Schirmgitterspannung U_{g2}	95 300	120 250	250 300	250 300	165 250 V	
Gittervorspannung . U_{g1}	-2,5	-3	-6	-13,5	-9,5 V	
Gitterwechselspg. . . u_g			4,2	7,9	6,2 V _{eff}	
Anodenstrom I_a	6	7,2	36	22,5	54,5	
Schirmgitterstrom . . I_{g2}	1,7 } 10	2,1 } 10	4 } 55	3,4 } 30	9 } 75 mA	
Gitterstrom I_{g1}						
Steilheit S	2,2	2,3	9	2,9	9,5 mA/V	
Durchgriff D_2	5,5	5,5	5	9	10 %	
Innenwiderstand . . R_i	1000	1000	50	100	20 kΩ	
Kathodenwiderst. ¹⁾ R_k	325	325	150	500	140 Ω	
Schirmgittervorwst. ¹⁾ R_{g2}	90	40	0	0	0 kΩ	
Außenwiderstand . . R_a			7	11	3 kΩ	
Nutzleistung N			4,5	2,6	4,2 W	
Klirrfaktor k			10	10	10 %	
Kapaz. Anode—Gitter C_{ag}	0,002	0,002	0,5	0,2	1 pF	
Max. Anodenverlust . $Q_{a \max}$	2	2	9	6	9 W	
Max. Schirmgitterverl. $Q_{g2 \max}$	0,3	0,3	1,2 2,5 ²⁾	1,1, 6 ²⁾	1,5 3 ²⁾ W	
Bemerkungen	$R_{g \max} = 3 \text{ M}\Omega$ Regelung 1:100 bei -39 V		$R_{g \max} = 1 \text{ M}\Omega$		Spez. für Auto- empfänger ~ (EL2)	
Sockelschaltungen . .						

1) Die in dieser Rubrik angegebenen Werte werden praktisch auf Normalwerte abzuwenden sein.

2) Maximalwerte des Diodenteiles 200 V (Spitze), 0,8 mA (pro System). 3) Statisch/dynamisch.

4) Vorwiderstand/Querwiderstand. 5) Mischsteilheit. 6) Mittlere dynamische Steilheit.

¹⁾ Die in dieser Rubrik angegebenen Werte werden praktisch auf Normalwerte abzuwenden sein.

²⁾ Maximalwerte des Diodenteiles 200 V (Spitze), 0,8 mA (pro System). ³⁾ Statisch/dynamisch.

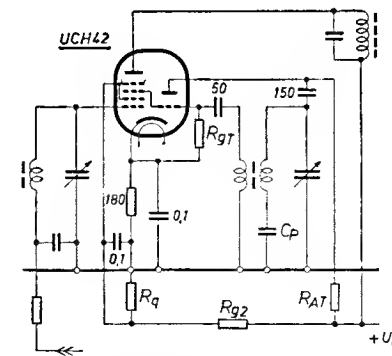
⁴⁾ Vorwiderstand/Querwiderstand. ⁵⁾ Mischsteilheit. ⁶⁾ Mittlere dynamische Steilheit.



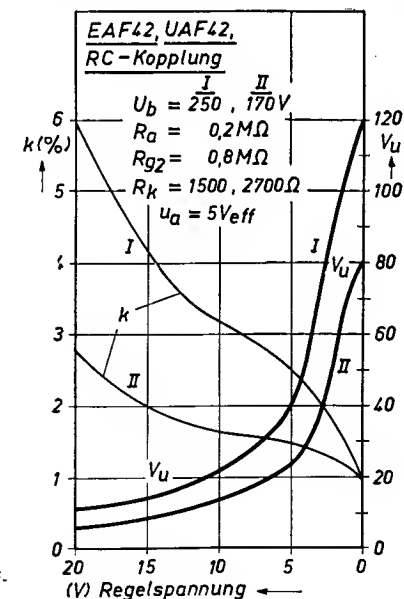
Rimlockgleichrichter für Netzeempfänger (und Autoradio)

Art (System)	Zweiweg- gleichricht.	Zweiweg- gleichricht. indirekt geheizt	Einweggleich- richter	
Benennung	AZ41	EZ40	EZ41	UY41
Abmessungen (ohne Stifte)	22×70	22×74		22×61 mm
Heizspannung U_f	4	6,3	6,3	31 V
Heizstrom I_f	0,750	0,6	0,4	0,1 A
Max. Wechselspg. . .	2×500 2×300	2×350	2×250	250 V _{eff}
Max. Gleichstrom . .	60 70	90	50	90 mA
Max. Ladekapazität .	50	50	32 16 8	50 μ F
Min. Schutzwiderstd. .	2×200 2×100	2×300	300 150 150	160 ¹⁾ Ω
Sockelschaltungen . .				

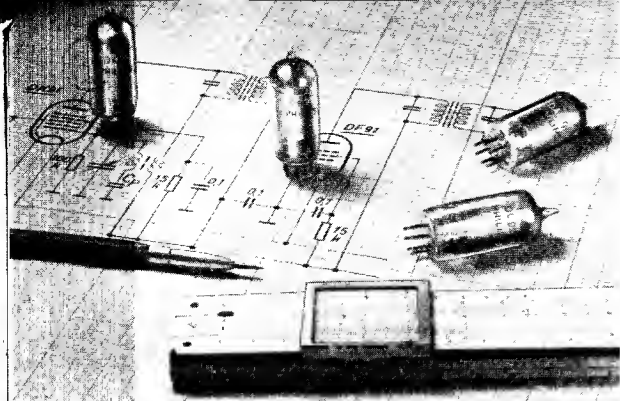
¹⁾ Bei $u = 127 \text{ V}_{\text{eff}}$ ist kein Schutzwiderstand erforderlich.



Prinzipschaltung für die Mischröhre UCH 42.



Arbeitskurven für den Pentodenteil der EAF-Typen bei NF-Verstärkung in RC-Kopplung.

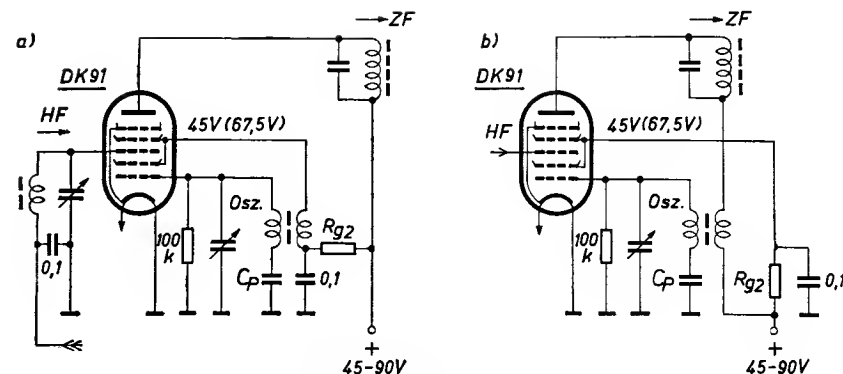


Miniwatt- Rimlock- und Miniaturröhren für Batterieempfänger

An Batterieempfängerröhren werden besondere Anforderungen gestellt, die sich aus den speziellen Betriebsbedingungen dieses Empfängertyps ergeben. Man verlangt vor allem extrem kleinen Strombedarf der Röhren, um die Beanspruchung der Stromquellen möglichst gering zu halten. Nur dadurch ist es möglich, zu einem günstigen Kompromiß zwischen Batterieabmessungen, beziehungsweise Batteriegewicht und Gebrauchsdauer zu kommen und auch bei größeren Geräten mit Trockenbatterien auszukommen. Eine möglichst niedrige Betriebsspannung erscheint mit Rücksicht auf die Größe der Anodenbatterie ebenfalls wünschenswert, wobei jedoch durch die bei Standardgeräten verlangte Leistungsfähigkeit der Röhren nach unten zu eine Grenze gesetzt ist, die zweckmäßig nicht unter 60 V gewählt wird. Für die Heizung hat sich die Spannung von 1,4 V als Normwert allgemein durchgesetzt, da sie in Verbindung mit Heizströmen von 25 bis 50 mA pro Röhre als Heizquelle eine einzellige Trockenbatterie gestattet.

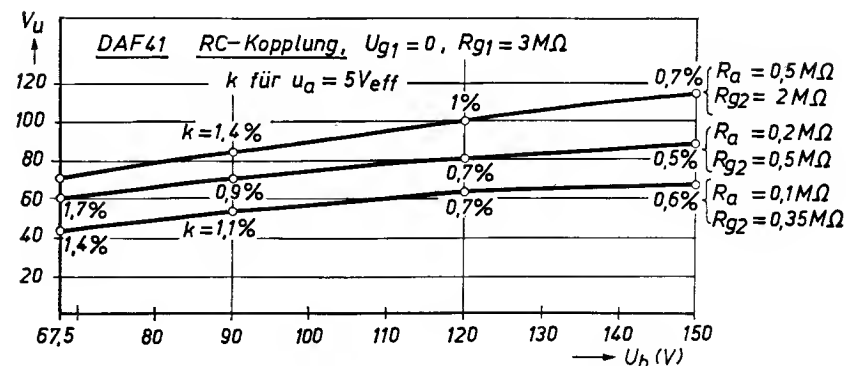
Für die Erzielung eines kleinen Empfängervolumens ist schließlich auch die Kleinhaltung der Röhrenabmessungen von großer Wichtigkeit, wobei jedoch bei Standardempfängern nicht so extreme Forderungen gestellt werden wie bei Kleinstgeräten, für die „Subminiaturröhren“ zur Verfügung stehen.

Allen diesen Forderungen kommen die „Miniwatt-Batterieröhren“ in weitgehendstem Maße entgegen. Hierbei steht die Auswahl zwischen zwei nach modernsten Gesichtspunkten entwickelten Serien offen. Die Batterieröhren der 40er-Serie sind in der auch bei Netzzröhren gebräuchlichen Rimlocktechnik entworfen, während die Röhren der 90er-Serie als ungesockelte Allglasröhren in der etwas kleineren Miniaturausführung konstruiert sind. In elektrischer Hinsicht ist die besonders günstige Leistungsfähigkeit der 90er-Serie für eine Betriebsspannung von 67,5 V bemerkenswert. Die Röhren dieser Serie können jedoch in jenen Fällen, in denen auf eine extrem niedrige Betriebsspannung besonderes Gewicht gelegt wird, auch mit 45 V betrieben werden. In derartigen Fällen wird die Betriebssicherheit eines Supers durch das sichere Anschwingen der Mischröhre bestimmt. Die DK91 ist deshalb so konstruiert, daß sie bei dieser kleinen Betriebsspannung noch unter allen Umständen einwandfrei arbeitet. Die Mischsteilheit ist nur unwesentlich geringer als bei einer Schirmgitterspannung von 67,5 V. Bemerkenswert ist bei dieser Röhre, daß sie keine besondere Oszillatoranode besitzt. Die Rückkopplung kann vielmehr nach den oben gezeichneten Schaltmöglichkeiten entweder vom ersten Schirmgitter oder von der Anode aus erfolgen. Die zweite Möglichkeit gibt etwas günstigere Anschwingfähigkeit und ist deshalb bei Kurzwellen oder kleiner Betriebsspannung



Schaltmöglichkeiten für die Mischröhre DK91.





zu bevorzugen. Zweckmäßig ist bei dieser Röhre auch die Verwendung des Paddingkondensators als Gitterkondensator. An die Endröhre darf man bei 45-V-Betrieb natürlich keine zu hohe Ansprüche stellen (Nutzleistung zirka 80 mW). Während die Betriebsspannung der Miniaturröhren mit 90 V begrenzt ist, können die Rimlockröhren der 40er Serie bis zu Spannungen von 135 bis 150 V betrieben werden. Dies gestattet zum Beispiel die Verwendung von zwei Röhren DL 41 in Gegentakt-B-Schaltung mit $U_a = U_{g2} = 150$ V, wobei eine Nutzleistung von 2 W bei 5% Klirrfaktor erzielt werden kann ($R_{aa} = 15$ k Ω , $U_{g1} = -10$ V, $I_a = 2 \times 1,5/10$ mA). Diese Röhren sind daher besonders für Batteriegeräte größerer Leistungsfähigkeit geeignet, während die Miniaturröhren einen etwas geringeren Platzbedarf haben.



Arbeitskurven für DAF 41 bei NF-Verstärkung in RC-Kopplung.




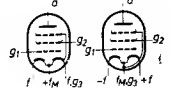







Batterieröhren für 1,4-V-Heizung (40/41 = Rimlock-Serie, 91 = Miniaturausführung.)

Art (System)	Regelpentode-Diode		
			
Benennung	DAF40	DAF41	DAF91
Abmessungen (ohne Stifte)	22 × 53	22 × 53	19 × 49
Heizspannung U_f	1,4	1,4	1,4
Heizstrom I_f	25	25	50
Verwendung	rHF + D	rHF, NF + D	NF + D
Anodenspannung U_a	120 67,5	120 67,5	67,5 90
Schirmgitterspannung U_{g2}	67,5 67,5	67,5 67,5	67,5 90
Gittervorspannung U_{g1}	0*) 0*)	0*) 0*)	0
Gitterwechselspannung u_g			
Anodenstrom I_a	0,85	0,85	1,6
Schirmgitterstrom I_{g2}	0,18	0,2	0,4
Gitterstrom I_{g1}			
Steilheit S	0,7	0,7	0,625
Innenwiderstand R_i	1000	1000	600
Schirmgittervorwiderstand R_{g2}	290 0	290 0	0
Außenwiderstand R_a	*) Regelung 1:100	*) Regelung 1:100	
Nutzleistung N	bei	bei	
Klirrfaktor k	—4 —8,5 V	—4 —8,5	
Kapazität Anode—Gitter C_{ag}	0,0065	0 0065	0,2
Maximaler Anodenverlust Q_{amax}	0,2	0,2	($I_{kmax} = 4,5$ mA)
Maximaler Schirmgitterverlust Q_{g2max}	0,02	0,02	
Bemerkungen	$R_{gmax} = 10$ M Ω $U_{bmax} = 135$ V	$R_{gmax} = 10$ M Ω $U_{bmax} = 135$ V U_f (Serien- heizg.) = 1,35 V	$R_{gmax} = 10$ M Ω nicht regelbar
Sockelschaltungen			



Batterieröhren für 1,4-V-Heizung (40/41 = Rimlock-Serie, 91 = Miniaturausführung.)

Regelpentode	Oktode	Heptode	Endpentoden	
				
DF91	DK40	DK91	DL41	DL92
19 × 49	22 × 53	19 × 49	22 × 60	19 × 49 mm
1,4 50	1,4 50	1,4 50	1,4 (2,8) 2 × 50 (50)	1,4 (2,8) 100 (50) V mA
rHF, NF	rM + 0	rM + 0	E, (GE)	E
90 45 67,5 45 0*) 0*)	67,5 ²⁾ $g_5 =$ 67,5 ¹⁾ 67,5 0*)	45 (90) 67,5 (90) 45 67,5 0*) 0*)	120*) 90*) 120 90 —4,8 —3 3,2 2,1	90 67,5 V 67,5 67,5 V —7 —7 V 5 5 V_{eff}
3,5 1,7 1,4 0,7	1 $g_2 =$ 0,25 ¹⁾ 2,6 0,12	0,7 (0,8) 1,4 (1,6) 1,9 3,2 0,15 0,25	5 4 0,9 0,7	7,4 6 mA 1,4 1,2 mA mA
0,9 0,7 500 350	0,425 1000	0,235 (0,25) 0,28 (0,3) 600 (800) 500 (600)	1,4 1,3 350 300	1,58 1,4 mA V 100 100 k Ω
16 0 *) Regelung 1:90 1:70 bei —16 —10 V	0*) *) Regelung 1:100 bei —9,5 V	0 (15) 0 (7) *) Regelung 1:50 1:60 —9 —14 V	0 0 24 22,5 0,26 0,16 10 10	16 0 k Ω 8 5 k Ω 0,27 0,16 W 12 12 %
0,01	0,125	0,4	0,5	pF
$I_{kmax} = 5,5$ mA	0,2 0,2 ($g_3 = 0,02$)	($I_{kmax} = 5,5$ mA)	0,6 0,2 0,5	($I_{kmax} =$ W 5,5 11mA) W
$R_{gmax} = 10$ M Ω g_3 liegt an —f	$U_{amax} = 135$ V $R_{g1} = 35$ k Ω	$R_{g1} = 100$ k Ω	$U_{bmax} = 150$ V $R_{gmax} = 2$ M Ω *) Werte für 1,4 V 50 mA (1 System)	1,4 V 100 mA bei Batterie- betrieb, 2,8 V, 50 mA bei Serienheizung (Netzbetr.)
				

g3 an —f

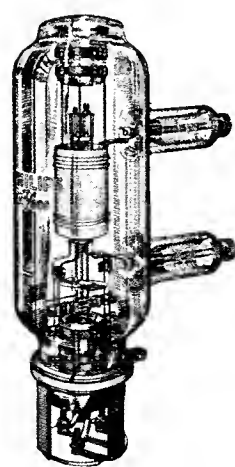
*) Schirmgitter = g_5 , Oszillatoranode = g_2 (dynamische Werte rechts ²⁾ bei $U_b > 67,5$ V R_{g5} nötig.



Philips-Senderöhren





Für die Konstruktion von Senderanlagen hat Philips schon seit jeher ein ausgedehntes und jedem Spezialzweck angepaßtes Typenprogramm von Senderöhren jeder Art und Größe angeboten, von denen die nachfolgenden Tabellen nur einen Auszug der Typen bis zu 300 W Nutzleistung enthalten, die heute noch Bedeutung haben. In letzter Zeit hat die Sendertechnik über ihren ursprünglichen Rahmen der drahtlosen Nachrichtenübermittlung hinaus in industriellen Anlagen für Hochfrequenzerhitzung und elektromedizinische Geräte ein neues weitgespanntes Arbeitsfeld gefunden, das sich in ausgedehntem Maße der kurzen und ultrakurzen Wellen bedient. Um den Konstrukteuren auch auf diesem Gebiet alle Möglichkeiten für die Entwicklung einfacher, preiswerter und hochleistungsfähiger Apparate zu schaffen, erwies sich die Entwicklung besonderer, neuzeitlichen Erkenntnissen entsprechender Röhren als erforderlich.

Beispiele aus der Serie derartiger moderner Senderöhren sind die Triode TB 2,5/300 und die Tetrode QB 2,5/250, beide mit neuartigem Sinterglasaufbau, Zirkonium-graphitanoden, Molybdänstiften in Preßfuß und thorierten Wolframheizfäden. Sie vereinigen höchste Leistung mit einfachster Konstruktion, kleinem Format und verhältnismäßig geringem Preis. Sie sind in Endstufen kleiner Telgraphie- und FM-Sender, für AM-Rundfunk oder Fernsehsender oder als Vorstufenröhren in Großsendern und in NF-Endstufen verwendbar. Ihre hervorragenden Kurzwelleneigenschaften, die besonders in Gitterbasisschaltung zur Wirkung kommen, machen sie bis zu Wellenlängen von etwa 3 m geeignet. Ebenso vorzüglich eignen sich diese Röhren für industrielle oder medizinische Sender. Größere Nutzleistungen können durch Parallel- oder Gegentaktparallelschaltung mit 4, beziehungsweise 6 Röhren leicht erzielt werden. Für größere Nutzleistungen bis zu über 1 kW sei besonders auf die 500-W-Triode TA 4/800 hingewiesen, die bis zu einer Wellenlänge von zirka 6 m noch gute Ergebnisse liefert. Als Gleichrichter für Senderanlagen mittlerer Leistung kommt in erster Linie die gasgefüllte Einweggleichrichterröhre DCG 4/1000 in Betracht.






Senderöhre TA 4/800
(Ersatz für RS 329 und GRI.)

a) Eingitterröhren

Art (System)	 Trioden direkt geheizt 	
	TB 2,5/300	TA 4/800
Benennung		
Abmessungen (ohne Stifte)	65 x 125	126 x 391 mm
Heizspannung U _f	6,3	23 V
Heizstrom I _f	5,4	14,2 A
Verwendung	Stat. HF-C Osc.-C*)	Stat. HF-C Osc.-C*)
Anodenspannung U _a	2500 2500 2000	3000 4000 4000 (eff) V
Gittervorspannung U _g	-70 -200 -150	-25 -200 -360 V
Steuerspannung U _g	350	450 V
Anodenstrom I _a	65 200 200	100 400 180 mA
Steuergitterstrom I _g	40 40	60 30 mA
Steilheit S	3	4,5 mA V
Durchgriff D	3,9 λ = 5 m = 3 m	2,7 λ ≥ 60 m λ ≥ 6 m %
Innenwiderstand R _i	8,5	8 kΩ
Anodennutzleistung N _a	365 265	1150 400 W
Gittereingangsleistung N _g	14	27 W
Wirkungsgrad η	73 60	72 50 %
Anodenverlustleistung Q _a	135 (Anode rotglühend)	500 W
Kapazität Anode-Gitter C _{ag}	5,8	6,5 pF
Eingangskapazität C _e	6	8,5 pF
Ausgangskapazität C _a	0,2	1,5 pF
Bemerkungen	*) auch für HF-A, HF-B (mod.), B-Teleph. HF-C (Gitterbasisschaltung) und NF-Leistungsstufe I _{a max} = 2 A, I _{k max} = 240 mA	*) auch für HF-B-Teleph. HF-C (a-mod.) und Leistungsstufe I _{a max} = 1,7 A
Sockelschaltung		








b) Mehrgitterröhren

Art (System)	Tetroden direkt geheizt		
	QB2,5/250	QE04/10	
Benennung	63,5×114		33×64
Abmessungen (ohne Stifte)	63,5×114		33×64
Heizspannung U _f	6,3	6,3	
Heizstrom I _f	5,4	0,6	
Verwendung ¹⁾	Stat. HF-C	Stat. HF-C ²⁾	
Anodenspannung U _a	3000 3000 *) 2000 **)	300 300	
Schirmgitterspannung U _{g2}	500 400 400	250 250	
Gittervorspannung U _{g1}	-92 -170 -150	-32 -60	
Steuerspannung (Gitter3) U _{g3}			
Steuerspannung (Gitter1) U _{g1}	300 280	67	
Anodenstrom I _a	40 150 170	25 50 43,7	
Schirmgitterstrom I _{g2}	15 50 50	5,9	
Steuergitterstrom I _{g1}	15 15	0,4	
Steilheit S	1,9	1,9	
Durchgriff D ₂	17	18	
Anodennutzleistung N _a	325 220	7,9	
Schirmgitterbelastung N _{g2}	20 20		
Gittereingangsleistung N _{g1}	4,5 6	0,03	
Wirkungsgrad η	72 65	60	
Anodenverlustleistung Q _a	125	7,5	
Schirmgitterverlustleistung Q _{g2}	23	2	
Kapazität Anode—Gitter C _{ag}	0,1	0,1	
Eingangskapazität C _e	11	8	
Ausgangskapazität C _a	6	5,4	
Bemerkungen ¹⁾	*) $\lambda > 15$ m, **) $\lambda > 3$ m. Auch HF-B. B-Teleph. Mod. a. Mod. g ₂ ³⁾		*) $\lambda > 15$ m. Auch $\lambda > 2$ m. Frequenzvervielfacher ³⁾
Sockelschaltung			

¹⁾ Stat. = Statischer Prüfwert, HF-C = Sendeverstärkung (unmoduliert) in C-Schaltung, HF-B = Sendeverstärkung in B-Schaltung, Mod. a = Anodenmodulation, Mod. g₃ = Bremsgittermodulation, Mod. g₂ = Schirmgittermodulation, Mod. g₁ = Steuergittermodulation. Optimaler Außenwiderstand für Class B-Telefonie R_{aopt} = U_a²/1,2.N_a, für alle anderen Betriebsfälle R_{aopt} = U_a²/1,6.N_a. ²⁾ Maximalwert. ³⁾ Daten auf Anforderung.



b) Mehrgitterröhren

Doppel- tetrode*	Pentode direkt geheizt	Pentoden, indirekt geheizt				
						
QQE04/20	PC1,5/100	PE04/10	PE06/40	PE1/80	PE1/100	
	66×235	53×133	51×134	61×159	45,5×104 mm	
2×6,3	10	12	6,3	12	12,6 V	
2×0,8	2	0,65	1,3	0,9	1,05 A	
	Stat. HF-C*)	Stat. HF-C*)	Stat. HF-C*)	Stat. HF-C*)	Stat. HF-C*)	
2×400	1500 1500 750	500 600 500	600 600	1000 1000	1000 1000 V	
2×250	400 500 ²⁾ 300 300	300 250	300 300	250 500 ²⁾ 350	250 250 V	
	-80 -200 -200	-10 -50	-44 -75	-40 -170	-40 -120 V	
	300 300	65	90	250	170 V	
2×60	175 180 180	25 85 50	40 130 109	40 160 120	145 mA	
	25 55 55	2 12	4 11,5	4 17	28 mA	
	2 2	5	2	6	6 mA	
	4 37 ²⁾	7,5 4 ²⁾	4 18	2,5 26	4,5 mA/V %	
24*)	140 55	15	45	85	100 W	
	17 17	3	3,5	6	7 W	
	0,6 0,6	0,33	0,2	1,5	1 W	
	72 56	60	69	70,5	70 %	
2×7,5	85	10	25	35	45 W	
2×2,5	25	3	5	6	7 W	
2×0,05	0,03	0,1	0,1	0,1	0,1 pF	
2×7,5	26	16	14	15	19 pF	
2×3,8	19	7,5	8,6	12	15 pF	
*) Class-C Betrieb $\lambda > 2,5$ m. Weitere Daten nach nicht vorhanden	*) für $\lambda > 15$ m. Auch HF-B, Mod. a, Mod. g ₃ Mod. g ₂ , Mod. g ₁ ³⁾	*) für $\lambda > 15$ m. Auch HF-B, Mod. a, Mod. g ₃ und $\lambda > 5$ m ³⁾	*) $\lambda > 15$ m. Auch HF-B (Teleph.) Mod. a, Mod. g ₂ $\lambda > 5$ m ³⁾	*) für $\lambda > 15$ m. Auch HF-B, Mod. a, Mod. g ₃ , Mod. g ₂ und $\lambda > 5$ m ³⁾	*) $\lambda > 15$ m. Auch HF-B, Mod. g ₃ ³⁾	
*)						

¹⁾ Stat. = Statischer Prüfwert, HF-C = Sendeverstärkung (unmoduliert) in C-Schaltung, HF-B = Sendeverstärkung in B-Schaltung, Mod. a = Anodenmodulation, Mod. g₃ = Bremsgittermodulation, Mod. g₂ = Schirmgittermodulation, Mod. g₁ = Steuergittermodulation. Optimaler Außenwiderstand für Class B-Telefoni R_{aopt} = U_a² / 1,2 · N_a, für alle anderen Betriebsfälle = R_{aopt} U_a² / 1,6 · N_a. ²⁾ Maximalwert. ³⁾ Daten auf Anforderung

¹⁾ Stat. = Statischer Prüfwert, HF-C = Sendeverstärkung (unmoduliert) in C-Schaltung, HF-B = Sendeverstärkung in B-Schaltung, Mod. a = Anodenmodulation, Mod. g₃ = Bremsgittermodulation, Mod. g₂ = Schirmgittermodulation, Mod. g₁ = Steuergittermodulation. Optimaler Außenwiderstand für Class B-Telefonie R_{aopt} = U_a²/1,2.N_a, für alle anderen Betriebsfälle R_{aopt} = U_a²/1,6.N_a. ²⁾ Maximalwert. ³⁾ Daten auf Anforderung.



c) Quecksilberdampfgleichrichter

Art (System)	Einweg-Gleichrichter direkt geheizt	
Benennung	DCG4/1000 (G)	
Abmessungen (ohne Stifte)	49,5 × 142 (49,5 × 147) mm	
Heizspannung	2,5	V
Heizstrom	4,8	A
Maximale Sperrspannung \hat{U}	10000	V
Maximaler Gleichstrom \hat{i}	250	mA
Maximaler Spitzenstrom \hat{I}	1	A
Spannungsabfall ΔU	16	V
Sockelschaltung		

d) Senderöhren-Auszugsliste*)

Benennung	System	U_f V	I_f A	$U_{a \max}$ V	$U_{g2 \max}$ V	$Q_{a \max}$ W	λ_{\min} m	N W	μ %
MC 1 60	Triode	4	3,3	1000	—	75	—	22 ²⁾	29
PB 2 200	Pentode	12	3,35	2000	400	110	15	260 ¹⁾	70
PB 2 500	Pentode	12	7,3	2500	500	250	15	550 ¹⁾	69
PB 3 800	Pentode	12	8,5	3000	600	450	30	1200 ¹⁾	72
PE 05/25	Pentode	12,6	0,56	500	300	12	5	30 ¹⁾	71
QB 2,3 250	Tetrode	6,3	5,4	3000	500	125	5	300 ¹⁾	70
QE 04 10	Tetrode	6,3	0,6	300	250	7,5	5	7,7 ¹⁾	58
QQE 06/40	Doppeltetrode	2 × 6,3	2 × 1,25	600	250	2 × 20	5	85 ¹⁾	68
TB 2 200	Triode	12	2,7	2000	—	130	10	275 ¹⁾	72
TB 2 500	Triode	12	7,3	2500	—	300	30	700 ¹⁾	70
TB 3 1000	Triode	12	9	3000	—	500	15	1200 ¹⁾	72
TB 3 2000	Triode	12	17	3500	—	1100	150	2900 ¹⁾	72
DCG 5 30	Einweggleich- richter, gas- gefüllt	5	31	$\hat{U}_{\max} = 13 \text{ kV}$	$I_{\max} = 6 \text{ A}$				
DCG 9 20		5	12,5	$\hat{U}_{\max} = 21 \text{ kV}$	$I_{\max} = 2,5 \text{ A}$				
DCG 12 30		5	15	$\hat{U}_{\max} = 27 \text{ kV}$	$I_{\max} = 2,5 \text{ A}$				
DCG 5 5000		5	6,7	$\hat{U}_{\max} = 12 \text{ kV}$	$I_{\max} = 1,5 \text{ A}$				
DCG 6 8000		5	6	$\hat{U}_{\max} = 13 \text{ kV}$	$I_{\max} = 1 \text{ A}$				

*) Maximale Nutzleistung bei C-Telegraphie. ²⁾ Modulator A-Schaltung.

*) Ausführliche Unterlagen auch für Röhren größerer Leistungen durch den Philips-Kundendienst.



Typenbezeichnung der Philips-Röhren

a) Empfängerröhren und Spezialröhren.

Während die älteren Spezialröhren durch eine meist vierstellige Zahl bezeichnet wurden, kommt bei den modernen Spezialröhren das derzeit in Europa allgemein gebräuchliche Bezeichnungsschema für Empfängerröhren zur Anwendung. Dabei besteht die Typennummer aus mehreren Buchstaben und einer ein- oder zweistelligen Zahl. Der erste Buchstabe bezeichnet die Röhrenserie und damit die Heizart der betreffenden Röhre, während die folgenden Buchstaben die Systeme bezeichnen. Bei Verbundröhren entspricht die Anzahl der folgenden Buchstaben der Zahl der Systeme. Die Schlußzahl ist eine laufende Nummer, deren Zehnerziffer eine bestimmte Sockelungsart charakterisiert. Die Bedeutung der Buchstaben:

Erster Buchstabe (Serie, Heizart)	Zweiter und folgender Buchstabe (System)
A = 4-V-Wechselstrom B = 180-mA-Gleichstrom C = 200-mA-Gleich- und -Wechselstrom D = 1,4-V-Batterie E = 6,3-V-Wechselstrom und -Autobatterie F = 13-V-Autobatterie K = 2-V-Akkumulator U = 100-mA-Gleich- und -Wechselstrom V = 50-mA-Gleich- und -Wechselstrom	A = Einfachdiode B = Duodiode C = Triode für Vorstufen D = Endtriode E = Tetrode F = Pentode für Vorstufen H = Hexode oder Heptode K = Oktode L = Endpentode M = Abstimmanzeigeröhre P = Sekundäremissionsröhre Q = Spezialröhre für FM W = Einweggleichrichter, gasgefüllt X = Zweiweggleichrichter, gasgefüllt Y = Einweggleichrichter, Hochvakuum- Z = Zweiweggleichrichter, Hochvakuum-

b) Kathodenstrahlröhren.

Für Kathodenstrahlröhren gilt ein spezieller Buchstabencode. Hierbei bezeichnet der erste Buchstabe die Art der Ablenkung und der zweite die Farbe des Lichtpunktes auf dem Schirm. Die folgende Zahl gibt den ungefähren Durchmesser des Schirmes in Zentimeter an. Die Schlußzahl ist eine laufende Nummer, deren Zehnerziffer eine bestimmte Sockelungsart charakterisiert. Die Bedeutung der Buchstaben:

Erster Buchstabe (Art der Ablenkung)	Zweiter Buchstabe (Leuchtfarbe)
D = doppeltelektrostatisch M = doppeltmagnetisch S = elektrisch-magnetisch	B = blau G = grün N = grün, nachleuchtend R = grün, lang nachleuchtend S = sepia W = weiß

Anmerkung zu den Tabellen: Die in den Tabellen fettgedruckten Daten sind Grenzwerte. Beispiel: Röhre EAF41 (Seite 50) $U_a = 250, 300 \text{ V}$ bedeutet $U_a = 250 \text{ V}$ (Betriebsspannung) $U_a = 300 \text{ V}$ (Maximalspannung).



Röhrenverzeichnis (numerisch-alphabetisch geordnet)

Röhre	Seite	Röhre	Seite	Röhre	Seite
85 A 1	46	18014	23	EA 42	50
100 E 1	47	18015	23	EB 40	26
150 A 1	46	18016	23	EB 41	30, 50
150 C 1	47	18040	23	EBC 41	51
		18500	45	EC 40	27
1832	14	18501	45	EC 41	27
1875	39			EC 50	38
1876	39	AX 1 ^{*)}	15	ECC 40	30
1877	31	AX 50	15	ECH 41	51
		AZ 41	53	ECH 42	51
1904	45	AZ 50	15	EEP 1	11
1910	45			EF 40	10
1941	45	CF 50	10	EF 41	52
1945	45			EF 42	30
		DA 50	26	EF 50	27
3510	42			EF 51	27
3512	42	DAF 40	56	EFF 51	27
3530	42	DAF 41	56	EF 60	27
3533	43	DAF 91	56		
3534	43			EL 20	13
3537	43	DB 7-1	34	EL 41	52
3538	43	DB 7-2	34	EL 42	52
3541	43	DB 7-3	34	EL 43	31
3543	43	DB 7-4	35	EL 44	31
		DB 9-3	35	EL 50	13
4060	19	DB 9-4	35	EL 51	13
		DB 9-5	35	EL 60	13
4369	44	DB 16-1	35		
4370	44	DB 16-2	35	EQ 40	27
4371	44			EW 60	14
4372	45	DCG 4/1000 (G)	62	EY 1	31
4378	44			EY 51	31
4379	45	DF 70	19	EZ 40	53
4380	45	DF 91	57	EZ 41	53
4383	45				
4390	45	DG 7-1	34	MW 6-2	36
4397	45	DG 7-2	34	MW 22-7	36
		DG 7-3	34	MW 31-7	36
4606	22	DG 7-4	35		
4607	22	DG 9-3	35	PC 1,5/100	61
4609	22	DG 9-4	35	PE 04/10	61
4613	11	DG 9-5	35	PE 06/40	61
4614	10	DG 16-1	35	PE 1/80	61
4617	22	DG 16-2	35	PE 1/100	61
4624	11				
4630	23	DK 40	57	QB 2,5/250	60
4631	23	DK 91	57	QE 04/10	60
4636	10			QQE 04/20	61
4641	11	DL 41	57		
4646	14	DL 71	19	TA 4/800	59
4650	11	DL 72	19	TB 2,5/300	59
4652	15	DL 92	57	TH 1	44
4654 K	13			TH 2	44
4654 P	13	DN 7-1	34	TH 3	44
4657	10	DN 7-2	34	TH 4	45
4671	26	DN 7-3	34	TH 5	45
4672	27	DN 7-4	35		
4673	38	DN 9-3	35	UAF 41	50
4674	26	DN 9-4	35	UAF 42	50
4682	12	DN 9-5	35	UB 41	51
4683	11	DN 16-1	35	UBC 41	51
4687	47	DN 16-2	35	UCH 41	51
4688	12			UCH 42	51
4689	12	DR 7-3	34	UF 40 ^{*)}	10
4690	38	DR 7-4	35	UF 41	52
4694	12	DR 9-3	35	UF 42	31
4699	13	DR 9-4	35		
		DR 9-5	35	UL 41	52
7475	46			UL 43 ^{*)}	31
13201	47	E 1 C	26	UL 44	31
		E 1 F	27	UY 41	53
18004	23	EA 40	30		
18013	23	EA 50	26		
		EA 41	50		

^{*)} Nur als Äquivalenztype erwähnt.